PRACE
CENTRALNEGO LABORATORIUM CUKROWNICZEGO
W LATACH 1937—1938

ORAZ

ZBIÓR WYKŁADÓW Z KURSÓW
DLA
TECHNIKÓW-CUKROWNIKÓW
KWIECIEŃ 1938

TRAVAUX DU LABORATOIRE CENTRAL
DE L'INDUSTRIE SUCRIERE POLONAISE
EN 1937—1938

ET

RECUEIL DE COMMUNICATIONS FAITES
AUX COURS POUR LES TECHNICIENS DE SUCRERIE
AVRIL 1938

PODAŁ

Prof. KAZIMIERZ SMOLEŃSKI



WARSZAWA
NAKŁADEM INSTYTUTU PRZEMYSŁU CUKROWNICZEGO W POLSCE
1938

Prace Centralnego Laboratorium Cukrowniczego w latach 1937 – 1938

oraz

Zbiór Wykładów z Kursów dla Techników-Cukrowników

Kwiecień 1938

PRACE
CENTRALNEGO LABORATORIUM CUKROWNICZEGO
W LATACH 1937—1938

ORAZ

ZBIÓR WYKŁADÓW Z KURSÓW
DLA
TECHNIKÓW-CUKROWNIKÓW
KWIECIEŃ 1938

TRAVAUX DU LABORATOIRE CENTRAL
DE L'INDUSTRIE SUCRIERE POLONAISE
EN 1937—1938

ET

RECUEIL DE COMMUNICATIONS FAITES
AUX COURS POUR LES TECHNICIENS DE SUCRERIE
AVRIL 1938

PODAŁ
Prof. KAZIMIERZ SMOLEŃSKI





WARSZAWA
NAKŁADEM INSTYTUTU PRZEMYSŁU CUKROWNICZEGO W POLSCE
1938



Druk. „Bagatela" (wł. M. Twardowski), tel. 9-40-99.

Profesorowi Doktorowi Wojciechowi Świętosławskiemu ku uczczeniu trzydziestolecia Jego pracy naukowej składa w hołdzie

Centralne Laboratorium Cukrownicze.



Wojciech Świętosławski

Trzydziestolecie pracy naukowej
Profesora D-ra Wojciecha Świętosławskiego.

W roku bieżącym polski świat naukowy święci 30-lecie pracy naukowej Profesora Doktora Wojciecha Świętosławskiego, jednego z najwybitniejszych chemików polskich, sławnego nie tylko w kraju, lecz i na terenie nauki międzynarodowej.

Bogata, o szerokich horyzontach, umysłowość, rozległość zainteresowań, niespożyta energia i pracowitość, niezwykle wysoki poziom uspołecznienia, wreszcie umiejętność całkowitego oddania się zainteresowaniom i umiłowaniom — składają się na wyjątkowość postaci Prof. D-ra W. Świętosławskiego, który, będąc uczonym na miarę światową, jest jednocześnie wybitnym technologiem, oddanym sprawie przemysłu rodzimego, a nadto pedagogiem i mężem stanu.

Ta wszechstronność zainteresowań i niezwykłe bogactwo dorobku naukowego sprawiają, iż tylko pokrótce, niemal chronologicznie, można zanotować w ramach krótkiego życiorysu, najważniejsze i najistotniejsze momenty Jego działalności.

Profesor Dr. Wojciech Świętosławski urodził się na Wołyniu, w Kiryjówce, 21 czerwca 1881 roku. W roku 1899 ukończył gimnazjum w Kijowie i wstąpił na Wydział Chemiczny Politechniki Kijowskiej. W roku 1906 kończy Politechnikę Kijowską z dyplomem Inżyniera-Technologa po wykonaniu pracy dyplomowej z zakresu pochodnych barwników dwuazowych, a w roku 1907 obejmuje stanowisko asystenta w Zakładzie Technologii Barwników Politechniki Kijowskiej. Po roku przechodzi na stanowisko asystenta Zakładu Chemii Nieorganicznej tejże Politechniki. Na stanowisku tym prowadzi ćwiczenia z chemii fizycznej i, jako młody jeszcze asystent, kieruje samodzielnie pracami dyplomowymi. Znamienny jest fakt, że już w początkach swej pracy naukowej Prof. Świętosławski interesuje się zarówno chemią fizyczną, jak organiczną i nieorganiczną.

W roku 1908 ukazuje się w Chemiku Polskim pierwsza publikacja naukowa Prof. Świętosławskiego p. t. „Termochemiczna analiza związków organicznych", która zapoczątkowuje cały cykl badań w dziedzinie termochemii związków organicznych. Prace te już wtedy zdecydowanie zarysowują oblicze Prof. Świętosławskiego, jako termochemika. W roku 1910 za prace swe otrzymuje nagrodę Mendelejewa, przyznaną przez Rosyjskie Towarzystwo Fizyko-Chemiczne.

W tym też roku Prof. Świętosławski obejmuje stanowisko kierownika prac w laboratorium termochemicznym przy Uniwersytecie Moskiewskim.

W Moskwie pracuje Prof. Świętosławski od roku 1911 do 1918. W r. 1912 habilituje się jako docent, a w r. 1917 składa Wydziałowi Fizyko-Matematycznemu Uniwersytetu Kijowskiego swą pracę p. t. „Związki dwuazowe". Praca ta, złożona jako magisterska, przyjęta zostaje jako praca doktorska, co jest faktem wyjątkowym w historii nauki. W tym okresie swej działalności Prof. Świętosławski stał się już jednym z najwybitniejszych termochemików współczesnych. Wraz z rozwojem termochemii pod znakiem indywidualnej budowy cząsteczki i atomu, Prof. Świętosławski wprowadza do termochemii zagadnienie energii wiązań atomowych.

W tym czasie Prof. Świętosławski zajmuje się udoskonaleniem metodyki termochemicznej w dziedzinie techniki spalania w bombie kalorymetrycznej i konstruuje nowy typ kalorymetru adiabatycznego, który służy nie tylko do pomiarów ciepła spalania, lecz i do badania termochemicznego wszelkich reakcji.

W roku 1918 Prof. Świętosławski przybywa do Polski na czele delegacji polskich uczonych, nauczycieli i młodzieży akademickiej w celu nawiązania łączności z władzami polskimi i umożliwienia rodakom powrotu do kraju.

Odtąd w ciągu ostatnich lat dwudziestu Prof. Świętosławski pracuje w Warszawie. Obejmuje wykłady chemii fizycznej i kierownictwo Zakładu Chemii Fizycznej Politechniki Warszawskiej, a w r. 1919 mianowany zostaje Profesorem Zwyczajnym chemii fizycznej na Politechnice Warszawskiej.

Zakład Chemii Fizycznej Politechniki Warszawskiej, kierowany do dziś dnia przez Prof. Świętosławskiego, stał się placówką pracy badawczej, której wyniki zyskują wielkie uznanie nie tylko w kraju, lecz i zagranicą. Zdecydowane oblicze Prof. Świętosławskiego jako termochemika zaważyło na charakterze prac wykonanych w tym okresie. Opracowana zostaje metoda oznaczania ciepła parowania cieczy, skonstruowany i wprowadzony w użycie kalorymetr adiabatyczny, wykonane badania, dotyczące termochemii związków dwuazowych, oksymów i ciepła właściwego mieszanin roztworów wodnych.

W r. 1920 Prof. Świętosławski w imieniu delegacji polskiej na Konferencji Międzynarodowej Unii Chemicznej w Rzymie składa wniosek o przyjęcie kwasu benzoesowego, jako wzorca do ustalania wartości cieplnej bomby kalorymetrycznej; wniosek ten zostaje przyjęty na następnej konferencji w Lyonie w r. 1922. W r. 1926 Prof. Świętosławski obrany został na przewodniczącego Komisji Wzorców i Danych Termochemicznych; stanowisko to piastował przez lat 8.

Od r. 1927 Prof. Świętosławski zaczyna interesować się mikrokalorymetrią; buduje mikrokalorymetr adiabatyczny, który zastosowany został nietylko w Warszawie, lecz i w pracowniach zagranicznych. W r. 1933 do badań z dziedziny promieniotwórczości zastosował Prof. Świętosławski kalorymetr lodowy; następnie konstruuje kalorymetr przepływowy do badań ciepła wiązania cementu; w r. 1935 zajmuje się zagadnieniami radiologicznymi.

Drugą ważną dziedziną zainteresowań i prac Prof. Świętosławskiego były układy dwufazowe, ciecz — para. W wyniku prac nad meto-

dyką pomiaru prężności par i temperatur wrzenia skonstruowany zostaje w r. 1924 nowy typ ebuliometru i powstaje dziedzina techniki pomiarowej, zwana ebuliometrią.

Pierwszy ebuliometr przekształcony zostaje z czasem w ebuliometr różnicowy, pozwalający na jednoczesne oznaczanie temperatur wrzenia i skraplania; przyrząd ten umożliwił badania stopnia czystości substancji i mieszanin azeotropowych i przyczynił się do rozwoju współczesnej nauki o azeotropii.

Prof. Świętosławski, jako twórca ebuliometru w r. 1930 wysunął na X-ej Konferencji Międzynarodowej Unii Chemicznej wniosek o ustalenie substancji-wzorca w badaniach ebuliometrycznych i tonometrycznych. W r. 1934 zostaje powołany przez Międzynarodową Unię Chemiczną na Prezesa Komisji Danych Fizyko-Chemicznych; w r. 1938 zostaje przewodniczącym Komisji Międzynarodowego Biura Wzorców Fizyko-Chemicznych.

Oto są zasadnicze punkty naukowej działalności Prof. Świętosławskiego, dotyczące dwóch głównych dziedzin fizyko-chemii: termochemii i nauki o układach dwufazowych, ciecz-para.

*

Osobny rozdział działalności Prof. Świętosławskiego, to prace Jego, jako technologa, zapoczątkowane z chwilą objęcia stanowiska kierownika Działu Węglowego w Chemicznym Instytucie Badawczym w Warszawie. Należy zawdzięczać wyjątkowo bogatej indywidualności Jubilata tak rzadkie zestawienie cech uczonego, zajmującego się nauką ścisłą, i jednocześnie technologa, pracującego, w poczuciu wielkiej ważności zagadnień przemysłowych, nad problemami związanymi z przemysłem w odrodzonej Ojczyźnie.

Na terenie Chemicznego Instytutu Badawczego podejmuje Prof. Świętosławski badania nad zagadnieniem koksowania węgli. Pierwsze teoretyczne prace dotyczą wyświetlenia natury węgla kamiennego, własności fizyko-chemicznych jego odmian petrograficznych, obejmują metody racjonalnej analizy węgli, badania procesu tworzenia się koksu i wyodrębnienia substancji, powodujących spiekanie się węgli. Badania te doprowadziły do racjonalnej klasyfikacji węgli polskich.

Drugim etapem pracy były badania, celem których było otrzymanie z naszych węgli nie koksujących lub słabo koksujących, koksu nadającego się dla polskiego przemysłu metalurgicznego. Badania te doprowadziły do opracowania metody otrzymywania z naszych węgli t. zw. „koksu syntetycznego", który mógłby zastąpić, sprowadzany do niedawna z zagranicy, koks hutniczy. Badania te uwieńczone zostały pomyślnymi wynikami i przeniesione zostały ze skali laboratoryjnej i półfabrycznej na teren przemysłowy do Starachowickich Zakładów Hutniczych.

Z pracami tymi wiążą się badania nad zużytkowaniem miału węglowego, zmierzające do brykietowania miału bez lepiszcza i do przerobu miału na półkoks opałowy.

W okresie badań nad węglami opracowuje Prof. Świętosławski metodę otrzymywania węgli aktywowanych z węgla kamiennego. Prace te wiążą się z działalnością Prof. Świętosławskiego na terenie Instytutu Przeciwgazowego w Warszawie.

Niezależnie od badań, związanych z węglem, Prof. Świętosławski pracuje nad aktualną dziś sprawą ciekłego paliwa zastępczego, benzyny syntetycznej i t. zw. mieszanek spirytusowych. W związku z tym wykona-

ne zostały badania nad azeotropowym odwadnianiem spirytusu pod ciśnieniem. Należy także wspomnieć o badaniach nad ciepłem wiązania cementu.

Jako pedagog Prof. Świętosławski poszczycić się może napisaniem znakomitego podręcznika chemii fizycznej w 4 tomach, obejmującego zakres wykładów chemii fizycznej; na uwagę zasługuje szczególnie tom III, poświęcony termochemii, będący niejako monografią, uwzględniającą własne badania; tom ten przetłumaczony został na języki: niemiecki, francuski i angielski. Niepodobna także nie wspomnieć o znacznej liczbie uczniów-wychowanków Prof. Świętosławskiego, którzy zajmują dziś wybitne stanowiska zarówno w świecie naukowym jak i w przemyśle.

Dzięki Prof. Świętosławskiemu, Jego wykładom i podręcznikowi również i Przemysł Cukrowniczy, który w metodach fabrykacji i kontroli przerobu w coraz szerszym zakresie opiera się na zdobyczach chemii fizycznej, — zasilany jest inżynierami, doceniającymi w całej pełni znaczenie chemii fizycznej w tej gałęzi przemysłu.

*

Poza działalnością ściśle naukową i technologiczną Prof. Świętosławski okazuje zainteresowanie dla spraw ogólnych, co znalazło swój wyraz w szeregu publikacji, jak życiorysy uczonych, referaty z zakresu życia akademickiego itd. To zainteresowanie dla spraw ogólnych nabiera szczególnego znaczenia, z chwilą objęcia w grudniu 1935 r. przez Prof. Świętosławskiego teki Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego.

Profesor Świętosławski ogłosił drukiem przeszło 300 publikacyj naukowych, był Dziekanem Wydziału Chemicznego i Rektorem Politechniki Warszawskiej, wieloletnim Redaktorem Roczników Chemii, jest członkiem honorowym Polskiego Towarzystwa Chemicznego, członkiem zwyczajnym Polskiej Akademii Umiejętności, Akademii Nauk Technicznych, Towarzystwa Naukowego w Warszawie i we Lwowie, korespondentem Towarzystwa Naukowego w Pradze oraz członkiem wielu towarzystw zagranicznych; w latach 1930—34 piastuje godność wice-prezesa Międzynarodowej Unii Chemicznej.

Gdy się rzuci okiem na całokształt trzydziestoletniej działalności Prof. Świętosławskiego, zadziwia nas wielostronność i bogactwo Jego dorobku naukowego i technicznego.

W dniu jubileuszu składamy Profesorowi Świętosławskiemu najserdeczniejsze życzenia dalszej owocnej pracy dla dobra Polski.

W. R.

Sprawozdanie z działalności Centralnego Laboratorium Cukrowniczego w latach 1937 i 1938.

Compte rendu des travaux du Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise en 1937 et 1938.

Sprawozdanie niniejsze obejmuje okres od 1 marca 1937 r. do 1 października 1938 r. W okresie tym C. L. C. w dalszym ciągu mieści się w tym samym *lokalu,* zbyt szczupłym i nieodpowiednim do wykonywania prac technologicznych. *Budżet* pozostał bez większych zmian; wpływy własne, z powodu znacznego zmniejszenia eksportu cukru surowego, uległy obniżce. *Personel* składa się z tych samych osób, co w roku 1936/37. Poszczególni pracownicy, zajęci od dłuższego czasu w C. L. C., wyrobili sobie każdy własną specjalizację, a mianowicie:

Inż. J. Zaleski — analiza i ocena cukrów białych i surowych, wzorce cukrów, skażanie cukru; węgle aktywowane, ich ocena i zastosowanie; kontrola fabrykacji; oznaczanie inwertu; spektrofotometria; analizy i ocena buraków, wartość przerobowa buraków.

Inż. M. Werkenthin — oczyszczanie soków, różne sposoby wykonania defekacji; praca produktowni, gotowanie i przerób cukrzyc; elektryczna kontrola gotowania; oznaczanie *pH;* korespondencja z zagranicą.

Inż. W. Reicher — dział analityczny, a szczególnie węgle kamienne, nasiona buraczane; kontrola i prowadzenie pieców wapiennych; analiza i ocena wapniaków, koksów, wapna, gazu saturacyjnego; oleje turbinowe.

Inż. T. Pietrzykowski — konduktometria; proces saturacji, jego szybkość; „Kollaktywit" i jego zastosowanie w cukrownictwie.

Inż. Wł. Żero — prowadzenie cukrowni doświadczalnej; praca błotniarek, szybkość cedzenia; tkaniny błotniarkowe; szczegółowe analizy błot defeko-saturacyjnych.

Inż. A. Golański — dział wód ściekowych: ekspertyzy, porady, projekty; ocena worków lnianych.

1. Wyjazdy do cukrowni.

W czasie kampanii personel C. L. C. wraz z kierownikiem spędza prawie cały czas w cukrowniach, bądź to wzywany przez Dyrekcje w celach udzielenia porad, bądź z własnej inicjatywy w celu prowadzenia specjalnych badań. W czasie kampanii 1937/38 r. p. inż. J. Zaleski odwiedził 8 cukrowni, studiując wartość przerobową buraków; p. inż. M. Werkenthin — studiowała w kilku cukrowniach elektryczną kontrolę gotowania cukrzyc. Inż. W. Reicher wzywany był do cukrowni w sprawie pieców wapiennych, inż. A. Golański—w sprawie oczyszczania wód ściekowych. Inż. T. Pietrzykowski studiował szybkość saturacji, a inż. W. Żero — cedzenie w błotniarkach i tkaniny filtracyjne. K. Smoleński i T. Pietrzykowski studiowali w cukrowniach rumuńskich zastosowanie kollaktywitu.

2. „Kollaktywit"

Temu nowemu materiałowi odbarwiającemu i ułatwiającemu cedzenie C. L. C. poświęciło w okresie sprawozdawczym dużo uwagi i pracy. Na zasadzie materiałów, zebranych z literatury, p. inż. T. Pietrzykowski ogłosił drugi artykuł sprawozdawczy. Wykonano w C. L. C. próby oceny wartości kollaktywitu w porównaniu z noritem. W czasie kampanii 1937/38 r. prof. K. Smoleński i inż. T. Pietrzykowski odbyli podróż do Rumunii, gdzie w cukrowni Kreszczatik zapoznali się dokładnie z zastosowaniem kollaktywitu do odbarwiania soków. W Warszawie w cukrowni Doświadczalnej wykonaliśmy liczne próby zastosowania kollaktywitu, porównywując go z noritem. Wszystkie te prace pozwoliły na wygłoszenie odczytu i wydrukowanie obszernego artykułu o kollaktywicie i jego zastosowaniu w cukrownictwie. Inż. T. Pietrzykowski prowadzi dalsze studia nad otrzymywaniem i zastosowaniem kollaktywitu.

3. Cukrownia doświadczalna.

Podobnie jak lat poprzednich, w styczniu — marcu 1938 r. przeprowadzona została przez personel C. L. C. w osobach pp. inż. Żero, i T. Pietrzykowskiego przy współpracy pp. M. Głowackiego, E. Gojowa i J. Tomczyńskiej, siódma z rzędu kampania w Cukrowni Doświadczalnej na Politechnice. Kampania została poświęcona głównie dwóm sprawom: 1) dalszym studiom nad wpływem błędów, popełnianych w pracy baterii dyfuzyjnej, na bieg roboty na stacji oczyszczania i na jakość soków oczyszczonych, 2) studiom nad zastosowaniem do odbarwiania i oczyszczania soków kollaktywitu w porównaniu z noritem (sprawozdanie z tych studiów podane jest w umieszczonej w tym tomie pracy o kollaktywicie). Na dyfuzji wypróbowano wpływ użycia różnego rodzaju wody: wodociągowej (wiślanej o $\lambda = 380$), średnio twardej (ok. 10^0) o $pH = 8{,}3$; wody destylowanej, a więc zupełnie miękkiej ($\lambda = 15$), o $pH = 6{,}3$; destylowanej, zakwaszonej małą ilością kwasu fosforowego, o $pH = 5{,}0$; destylowanej zalkalizowanej amoniakiem do $pH = 9{,}5$; wody wodociągowej z domieszką wody ściekowej (ukwaszonej wody dyfuzyjnej), o $pH = 5{,}5$. Wyraźnie ujemny wpływ na jakość soku dyfuzyjnego i soków oczyszczonych okazała domieszka wody ściekowej. Słabszy ujemny wpływ na jakość soków okazało użycie wody „amoniakalnej". Wpływ użycia wody destylowanej, ewentualnie zakwaszonej, zamiast zwykłej twardej wody, zdaje się być nieznaczny.

4. Szczegółowe analizy błot defeko-saturacyjnych.

W związku z prowadzonymi przez nas przez dłuższy okres czasu studiami nad oczyszczaniem soków (głównie nad różnymi sposobami wykonania defekacji) oraz nad wpływem różnych czynników na jakość soku oczyszczonego, zajęliśmy się w ostatnich kilku latach sprawą składu chemicznego błot defekosaturacyjnych. Wykonaliśmy szczegółowe analizy 9 błot fabrycznych z kampanii 1935/36 i następnie 35 błot z 1936/37 r. Podajemy kilka przeciętnych liczb dla błot 36/37 r.

Popiołu „tlenkowego", bez CO_2,—52,3% (46,8—54,9); CO_2—33,2% (27,6—36,3); substancji organicznych 15,9% (11,3—25,0), a wśród nich białka 2,28% (1,31 — 3,13). Wśród substancyj organicznych oznaczyliśmy oddzielnie i znaleźliśmy: nierozpuszczalnych w kwasie solnym 33,6% (20,8—50,6), białka—14,3%, (10,5—18,7), saponiny buraczanej—6,1% (1,3—12,8), innych nierozpuszczalnych w kwasie solnym (oprócz białka i saponiny)—18,4%, rozpuszczalnych w kwasie solnym—66,4%, wszystko to na 100 cz. niecukrów organicznych.

Dużo pracy poświęciliśmy ilościowemu oznaczaniu w błocie substancyj pektynowych. Opracowaliśmy w tym celu metodę, niestety zbyt uciążliwą w wykonaniu, która pozwala nam dość dokładnie oznaczyć w błocie główny składnik substancyj pektynowych, t. j. kwas poligalakturonowy. Przeanalizowawszy tą metodą pewną liczbę błot, znaleźliśmy w nich od 0,9 do 1,8% substancji pektynowych czyli ok. 8% ogólnej ilości substancyj organicznych.

W ostatnim roku wykonaliśmy szczegółowe analizy błot, otrzymanych w cukrowni doświadczalnej (w 1936/37 r.) z doświadczeń nad różnymi sposobami prowadzenia baterii dyfuzyjnej. Okazało się, że charakterystycznym składnikiem błota, otrzymanego ze złych soków dyfuzyjnych (długo przechowywane nadpsute buraki, błędy w robocie baterii dyfuzyjnej: przegrzanie baterii, powolna robota, duży odciąg) są przede wszystkim *substancje pektynowe*, których zawartość wahała się od 1,39% dla najlepszych soków do 3,57% dla najgorszych. Najgorsze soki cechowało stale złe, powolne cedzenie, którego szybkość wahała się od 6½ min. dla najlepszych soków do 27,5 min. dla najgorszych. Wolno stąd wyciągnąć wniosek, że główną przyczyną złego cedzenia soków, o ile zależy ono od składu soku dyfuzyjnego, a nie od błędów na defekacji i saturacji, jest znaczniejsza zawartość związków pektynowych w soku dyfuzyjnym. Ponieważ dla tych samych doświadczeń z 1936/37 r. mamy, oprócz szczegółowych analiz błot, również obszerniejsze analizy soków dyfuzyjnych i gotowych soków rzadkich i gęstych, możemy więc wyciągnąć z tych studiów dużo wniosków praktycznych dla cukrowni. W krótkim sprawozdaniu możemy je streścić jak następuje: dobre, nie nazbyt długie przechowanie buraków oraz prawidłowa robota stacji dyfuzyjnej w dużej mierze decydują o dobrej jakości soków oczyszczonych. W analizie błot przyjęli udział pp. inż. J. Zaleski, W. Reicher i W. Żero.

5. Szybkość cedzenia w błotniarkach. Tkaniny filtracyjne na błotniarkach. II-gie błotniarki. Celity.

W związku ze studiami naszymi nad szybkością cedzenia w błotniarkach, p. inż. W. Żero w czasie kampanii 1937/38 r. odwiedził pewną liczbę cukrowni, w których wykonał dalsze pomiary spółczynnika szybkości cedzenia *K*. W tym też czasie zainteresowaliśmy się sprawą błotniarkowych tkanin filtracyjnych i rozesłaliśmy do wszystkich cukrowni specjalną ankietę. Odpowiedzi, nadesłane przez 43 cukrownie, dały obfity

i ciekawy materiał, częściowo zużytkowany przez p. inż. W. Żero w odczycie na kursach dla Techników-Cukrowników. Przeciętne zużycie tkaniny na I błotniarkach wynosi 6,3 m^2 na 1000 *q* buraków, a przeciętny koszt 8,8 *gr.* na worek cukru (od 2,4 *gr.* do 29,8 *gr.*!). W czasie kampanii 36/37 r. inż. Żero odwiedził część cukrowni, które wzięły udział w ankiecie, szukając przyczyn, powodujących tak znaczną różnicę minimalnego i maksymalnego kosztu tkanin. Przy okazji ankiety otrzymaliśmy od cukrowni próbki tkanin filtracyjnych, nowych i starych; oznaczyliśmy ich wytrzymałość na rozerwanie oraz zawartość „popiołu" czyli „zanieczyszczenia" w tkaninach zużytych.

Przed kampanią 1938/39 r. zebraliśmy na drodze ankiety dane o II błotniarkach. Przeciętna powierzchnia cedząca wynosi 14,2 m^2 na 1000 *q* buraków (5,6 m^2 — 28,0 m^2). Z 48 cukrowni, które udzieliły odpowiedzi: 29 dodaje wapna na II saturacji w ilości 0,1 — 0,5%; 19 fabryk dodaje klarówkę (nieoczyszczoną) do soku II saturacji.

W 1937/38 r. C. L. C. przekontrolowało w pewnej liczbie cukrowni robotę z cedzeniem soków przez celity; cedzenie to daje naogół dobry skutek. P. inż. Werkenthin ogłosiła drukiem referat o nowym gatunku oczyszczonej ziemi okrzemkowej, t. zw. „Dykalicie", stosowanym w Ameryce zamiast Celitów. M. Werkenthin wspólnie z W. Żero wykonała badanie porównawcze kilku gatunków celitów, dykalitów i innych ziem okrzemkowych. Oznaczano: wygląd pod mikroskopem (można odróżnić okrzemki morskie od słodkowodnych), szybkość osiadania, szybkość cedzenia przez warstwę, stopień odmęcenia przecedzonego roztworu. Pewne marki Dicalite'u cedzą jeszcze szybciej, aniżeli Hyflo Supercel.

6. Gotowanie cukrzyc. Kursy dla gotowaczy.

Kontynuując prowadzone od lat kilku studia nad gotowaniem cukrzyc, inż. M. Werkenthin w czasie kampanii 1937/38 r. zastosowała w paru cukrowniach elektrokonduktometryczny przyrząd Siemensa do kontroli gotowania cukrzyc ostatniego rzutu. W czerwcu 1938 r. wygłosiła na Zjeździe Koła Cukrowników w Poznaniu odczyt p. t. „Zastosowanie przyrządów elektrycznych do kontroli gotowania cukrzyc". Na kursach dla techników-cukrowników miała wykłady p. t. „Krystalizacja roztworów cukrowych oraz gotowanie i krystalizacja cukrzyc" i treść tych wykładów ogłosiła później drukiem w „Gazecie Cukrowniczej" w postaci dwóch obszernych artykułów.

Przed paru laty w łonie Kuratorium Instytutu Przemysłu Cukrowniczego poruszona została sprawa przygotowywania fachowych gotowaczy. Zebraliśmy wiadomości o kursach dla gotowaczy, prowadzonych od kilku lat w Niemczech i Czechosłowacji. M. Werkenthin ogłosiła w tej sprawie referat w „Gazecie Cukrowniczej". Uzyskaliśmy zgodę od kierownika Berlińskiego Instytutu Cukrowniczego na dopuszczenie jednego z pracowników C.L.C. do wzięcia udziału w kursach dla gotowaczy, urządzanych corocznie przez Instytut. Celem naszych dążeń jest wykształcenie w łonie C. L. C. jednego lub dwóch inżynierów, którzy mogliby na wezwanie cukrowni kształcić poszczególnych gotowaczy na miejscu w fabryce lub urządzać kursy dla gotowaczy.

7. Przedkampanijna ocena wartości przerobowej buraków.

Wzorując się, do pewnego stopnia, na pracach, prowadzonych przez Czeski Instytut Cukrowniczy, rozpoczęliśmy przed kampanią 1937/38 r. studia nad oznaczaniem wartości przerobowej buraków danego roku. Przyjęliśmy następującą metodykę. W pierwszej połowie październka otrzymuje-

my od 7 cukrowni, reprezentujących poszczególne okręgi buraczane (Pomorski, Poznański, Kujawsko-Mazowiecki, Lubelski, Wołyński, Wschodnio-Małopolski, Śląski), próby buraków, pobrane według naszych wskazówek. Z buraków przygotowujemy miazgę, w której oznaczamy cukier i „niebieską“ liczbę, oraz sok dygestyjny, analogiczny do soku dyfuzyjnego. W tym soku oznaczamy: czystość, popiół i przewodnictwo, azot ogólny, białkowy i szkodliwy, przeliczając te dane na 100 Ck. Sok dyfuzyjny poddajemy oczyszczaniu i otrzymujemy sok gęsty, w którym znów oznaczamy: czystość, alkaliczność naturalną, sole wapniowe, popiół, azot ogólny, zabarwienie, spadek alkaliczności w wyparce itd., przeliczając odpowiednie dane na 100 Ck. Z danych tych wyciągamy wnioski co do prawdopodobnego przebiegu kampanii w danym roku. W czasie kampanii odwiedzamy cukrownie, które nadesłały buraki i sprawdzamy rzeczywisty charakter przebiegu kampanii. Studia te prowadzimy już dwa lata. Wyniki ich w skrócie były zakomunikowane wszystkim cukrowniom. Zebrany dotychczas materiał przedstawia się niezwykle ciekawie, znakomicie rozszerza zakres naszej wiedzy o polskim materiale buraczanym, z różnych okręgów i w różnych latach, o związku, zachodzącym między składem chemicznym buraka a jakością soku gęstego itd. Posiadając w ręku tego rodzaju materiał dla danego soku moglibyśmy, w razie potrzeby, osądzić, jak przedstawia się praca tej czy innej poszczególnej cukrowni w porównaniu z innymi.

W pracach nad oceną wartości przerobowej buraków biorą udział: pp. inż. J. Zaleski, W. Żero, A. Golański, T. Pietrzykowski i M. Werkenthin.

8. Worki do cukru. Magazynowanie cukru.

Cukrownie polskie w ostatnich kilku latach stosują, pod wpływem czynników zewnętrznych, w coraz to większej ilości worki lniane do cukru, zamiast używanych jeszcze niedawno wyłącznie worków jutowych. Przed kilku laty wykonaliśmy wspólnie z p. inż. A. Golańskim obszerne badanie porównawcze worków lnianych i jutowych; najwięcej uwagi poświęciliśmy sprawie wilgotnienia worków i zawartego w nich cukru, znajdując, że pod tym względem niema wyraźnej różnicy między jednym i drugim gatunkiem tkanin. W okresie sprawozdawczym p. inż. Golański, kontynuując studia porównawcze nad workami lnianymi i jutowymi, oznaczył przepuszczalność obydwu tkanin dla powietrza, znajdując, że jest ona nieco mniejsza dla tkanin lnianych. Próby oznaczenia zdolności do izolacji cieplnej zdają się wskazywać, że tkanina lniana izoluje nieco gorzej, niż jutowa (różnica jest nieznaczna).

Z powodu skarg paru cukrowni na wypadki przy magazynowaniu cukru w workach lnianych, spowodowane przez pękanie worków i rozsypywanie się sztabli, w związku z większą gładkością lnianej tkaniny, zebraliśmy ze wszystkich cukrowni ankietę w sprawie magazynowania cukru w workach lnianych i jutowych, z której wynika, że przy należytym postępowaniu i dbałości wypadki z workami lnianymi nie są częstsze, aniżeli z jutowymi.

9. Kursy dla techników-cukrowników.

Kursy dla techników-cukrowników, zorganizowane przez C. L. C. na początku kwietnia 1938 r., różniły się wybitnie od urządzanych dawniej kilkakrotnie kursów o tej samej nazwie tym, że poświęcone były przeważnie zagadnieniom chemicznym i chemiczno-technologicznym i przeznaczone były głównie dla wice-dyrektorów, chemików i zmianowych (posiadających fa-

chowe wykształcenie). Oprócz wykładów, kursy obejmowały pokazy i ćwiczenia w zakresie analizy i kontroli cukrowniczej oraz wycieczki.

Kursy te uzyskały dużą frekwencję, wywołały żywe zainteresowanie wśród słuchaczy, zadzierzgnęły ściślejsze węzły łączności między personelem technicznym cukrowni a C. L. C. Wolno mniemać, że osiągnęły one swój cel, t. j. przyczyniły się do pewnego podwyższenia wiedzy chemicznej i technologicznej w cukrowniach polskich. Drugą część niniejszego tomu „Prac C. L. C." stanowią wykłady (niestety, nie wszystkie!), wygłoszone na tych kursach. Kursy zorganizowane zostały i urządzone staraniem pracowników C. L. C., a szczególnej inż. J. Zaleskiego; lwia część wykładów, pokazy i ćwiczenia oraz wycieczki spoczęły również na barkach personelu C. L. C. Za lat parę zamierzamy zorganizować podobne kursy, ale o charakterze bardziej praktycznym, przyciągnąwszy do współpracy w charakterze wykładowców chemików i techników pracujących w cukrowniach.

10. Nowe wydanie „Przepisów do kontroli fabrykacji w cukrowniach i rafineriach".

Nakład „Przepisów", wydanych przez nas drukiem jesienią 1926 r., już od paru lat został wyczerpany. Sama treść przepisów częściowo przestarzała się i wymaga poprawek i uzupełnień. To też już od lata 1937 r. przystąpiliśmy do przygotowania do druku nowego wydania „Przepisów". Na jesieni 1937 r. rozesłaliśmy do wszystkich dyrektorów i chemików cukrowniczych ankietę z prośbą o wypowiedzenie się co do zauważonych w „Przepisach" błędów i uchybień, co do braków i luk, które należałoby uzupełnić w nowym wydaniu, a także co do ogólnego charakteru i układu tego podręcznika. Otrzymaliśmy bardzo liczne odpowiedzi, zawierające wiele trafnych i słusznych uwag. Wszystkim naszym korespondentom serdecznie dziękujemy za współpracę. Powołaliśmy do pracy Komitet Redakcyjny w składzie: dyr. T. Sliwiński, prof. I. Dąbrowski, prof. A. Siwicki, inż. J. Zaleski, inż. M. Werkenthin i prof. K. Smoleński.

Ułożyliśmy plan potrzebnych uzupełnień lub poważniejszych przeróbek i powołaliśmy do współpracy w poszczególnych działach, oprócz pracowników C. L. C., także inżynierów i chemików pracujących w cukrowniach. W lipcu 1938 r. odbyło się w Warszawie posiedzenie redakcyjne, w którym przyjęli udział główni współpracownicy: prof. I. Dąbrowski, inż. A. Golański, inż. M. Kowalewski, dr. T. Pietrzykowski, inż. M. Reszelski, dyr. Z. Ruttié, inż. L. Szmidt, inż. H. Schreiber, inż. M. Szymański, M. Werkenthin, dyr. St. Zagrodzki, inż. J. Zaleski, inż. W. Żero, inż. K. Xiężopolski oraz K. Smoleński. Nieobecni byli: prof. A. Siwicki, inż. A. Szymański, dr. St. Ziemiński.

Opracowane być mają na nowo lub przerobione następujące rozdziały i punkty: rachunkowość techniczna; urządzenia laboratoryjne; kontrola rafinowania cukru; kontrola cieplna, kontrola kotłowni, zmiękczanie wody; oznaczanie *pH*, popiołu konduktometrycznego, inwertu, liczby niebieskiej, zabarwienia, alkaliczności naturalnej; analiza i ocena cukrów białych i surowych, wody zasilającej, wód ściekowych, węgli aktywowanych; kontrola pieca wapiennego, oczyszczanie wód ściekowych, defekacji wstępnej i t. d. Bardzo pragniemy i staramy się, ażeby nowe „Przepisy" ukazały się drukiem przed kampanią 1939/40.

11. Dział oczyszczania wód ściekowych.

Dział ten, prowadzony od kilku lat przez p. inż. G o l a ń s k i e g o, rozwija w dalszym ciągu ożywioną działalność. Wykonane zostały w okresie sprawozdawczym całkowite lub częściowe projekty gospodarki wodami brudnymi i oczyszczania wód ściekowych ogółem dla 8 cukrowni, licząc w tym także zmiany lub uzupełnienia dokonane w dawniejszych naszych projektach. W związku z tymi projektami p. inż. G o l a ń s k i odbył liczne wyjazdy do cukrowni w celu zebrania potrzebnych danych lub dokonania ekspertyz. Poza tym p. inż. G o l a ń s k i wizytował w czasie kampanii inne cukrownie, w których przeprowadzał studia nad wodami brudnymi.

Latem 1937 r. p. inż. G o l a ń s k i pracował w Laboratorium Miejskiej Stacji Doświadczalnej oczyszczania ścieków pod kierunkiem inż. H. P r z y ł ę c k i e g o, zapoznając się z metodami badania ścieków. Odczuwa się coraz bardziej potrzebę urządzenia przy jednej z cukrowni, położonych w pobliżu Warszawy, *stacji doświadczalnej* do studiów nad różnymi sposobami oczyszczania cukrowniczych wód ściekowych.

Dzięki zasiłkowi, udzielonemu przez Zarząd Fundacji Stypendialnej im. ś. p. Jana Zaglenicznego, p. inż. G o l a ń s k i mógł w okresie listopad 1937 — luty 1938 r. odbyć kilkumiesięczną podróż zagranicę, poświęconą studiom nad kwestią oczyszczania wód ściekowych. Studia te p. inż. A. G o l a ń s k i prowadził głównie w Niemczech i Czechosłowacji, częściowo w Holandii. W N i e m c z e c h zapoznał się z działalnością „Landes-Anstalt für die Wasser-, Boden- u. Lufthygiene“ (prof. dr. Z a h n), Berlin — Dahlem i „Flusswasser-Unterschungsamt zu Magdeburg“ (Dr. Nolte) i in. Odwiedził cukrownie: Klützow, Genthin, Stöbnitz, Dormagen, Wevelinghoven, Düren, Gröningen, w których dokładnie zapoznał się z oczyszczaniem ścieków i z urządzeniami do tego celu służącymi. Ponadto p. inż. G o l a ń s k i zwiedził wiele innych stacji oczyszczania ścieków, miejskich lub fabrycznych, nowymi metodami, np. metodą czynnego osadu i fermentacji metanowej, oraz zapoznał się ze sposobami pobierania próbek wód, ich analizy i oceny i wszedł w kontakt z niemieckimi firmami. wyspecjalizowanymi w oczyszczaniu ścieków.

W Czechosłowacji zapoznał się z działalnością: Działu badania wód ściekowych (dr. V o n d r á k) Instytutu Cukrowniczego, Zakładu Technologii Wody (prof. F. S c h u l z) Czeskiej Politechniki w Pradze, gdzie studiował metody analizy wody i ścieków. Zwiedził cukrownie: Libań i Vinoř wraz z ich urządzeniami do czyszczenia ścieków. W H o l a n d i i p. inż. A. G o l a ń s k i zwiedził dwie nowoczesne stacje oczyszczania ścieków miejskich w Amsterdamie i Stację Doświadczalną do oceny różnych sposobów oczyszczania ścieków. Ponadto odwiedził kilka cukrowni, w których — oprócz sprawy wód brudnych — interesował się zastosowaniem „Collactivitu”.

Część zebranych zagranicą materiałów p. inż. A. G o l a ń s k i zużytkował w wykładach, które miał na Kursach dla techników-cukrowników i w odczycje, który wygłosił na Zjeździe Koła Cukrowników w Poznaniu w czerwcu 1938 r.

Na wiosnę 1937 r. rozpoczęte zostały przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych prace nad wydaniem nowych norm oczyszczania ścieków zamiast „tymczasowych” norm z 1930 r. Do współpracy nad tymi normami powołany został Międzywojewódzki Komitet Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem. Członkowie tego Komitetu z ramienia Przemysłu Cukrowniczego p. adm. L. N o w a k o w s k i, prof. K. S m o l e ń s k i oraz delegowany spe-

cjalnie p. dyr. T. Śliwiński złożyli swoje krytyczne uwagi do projektu M. Spr. Wewn. na piśmie w postaci memoriału oraz ustnie na posiedzeniach Komitetu. Ponadto dyr. T. Śliwiński i prof. K. Smoleński przyjęli udział w opracowaniu „Projektu rozporządzenia o ściekach", przedstawionego Ministerstwu Przemysłu i Handlu przez Związek Izb Przemysłowo-Handlowych R. P.

12. Dział analityczny. Cukry surowe. Cukry białe.

Dział analityczny, prowadzony od wielu lat przez p. inż. W. Reichera, w okresie sprawozdawczym kontynuował swoją normalną działalność, o której daje pojęcie sprawozdanie umieszczone (jak zwykle) w niniejszym tomie prac. Objawem pocieszającym jest stopniowy wzrost liczby analiz, wykonywanych w C. L. C. w ostatnich paru latach: w 1936/37 r.— 226 analiz, w 1937/38 r.—326 analiz. Ze specjalnych analiz warto wymienić: oznaczenia azotu dla I. I. R. B.; oznaczanie azotu szkodliwego kilku metodami (wspólnie z p. J. Zaleskim); badanie tkanin worków lnianych na zawartość włókien juty — metodą mikroskopową (nie znaleziono); wytrzymałość worków lnianych (z polecenia Związku); osady z cylindra powietrznego i z rury ssącej pieca wapiennego; oleje turbinowe; pastylki sacharynowe i inne.

Inż. W. Reicher wspólnie z p. M. Werkenthin zbadał przyczynę złego biegu pieca wapiennego w jednej z cukrowni. Na kursach dla techników-cukrowników miał wykład p. t. „Główne błędy w prowadzeniu pieca wapiennego", którego treść ogłosił następnie drukiem w „Gazecie Cukrowniczej".

Dział analiz cukrów surowych, prowadzony przez p. inż. J. Zaleskiego, wykonał w 1936/37 r. — 497 analiz, a w 1937/38 r. — 460 analiz. W porównaniu z liczbą około 1 500 analiz, wykonywanych przed kilku laty, obserwujemy b. znaczny spadek, spowodowany przez skurczenie się eksportu cukru surowego. Charakterystykę polskich cukrów surowych w paru ostatnich latach znajdujemy w artykule p. J. Zaleskiego, umieszczonym w niniejszym tomie.

Przed kampanią 1938/39 r. C. L. C. w porozumieniu z Bankiem Cukrownictwa przygotowało, staraniem p. inż. J. Zaleskiego, nowe wzorce cukru białego. Przy tej okazji ocenione zostały w C. L. C. 52 próbki cukrów białych, każda w trzech sortach—grubym, średnim i drobnym, — wyprodukowanych w cukrowniach polskich w 1937/38 r. Oceniono lub oznaczono: a) barwę, według skali I (najgorszy) do VI; b) jakość kryształu (wykształcenie kryształu), według skali: + dobre (pojedyńcze kryształy), 0—średnie (kryształy zmieszanie z poprzerastałymi i nie duża ilość zlepków), —nie dobre (duża liczba zlepków); ponadto odnotowano *zl* — zlepki, *okr*—okruchy, *mk*—mąka, *mat*—matowość, *l. mat*—lekka matowość, *ż. kr*— pojedyńcze żółte kryształy; c) wielkość kryształu w porównaniu z drobnym kryształem wzorca 1933/34 r. i d) liczbę kryształów w 1 gramie cukru. Wyniki tej oceny cukrów posiadają praktyczną wartość, to też rozesłaliśmy je dla orientacji cukrowniom. Byłoby chyba rzeczą pożyteczną, gdyby Bank Cukrownictwa corocznie nadsyłał C. L. C. takie próbki cukrów do zbadania.

W okresie sprawozdawczym oceniliśmy w C. L. C. pewną propozycję, dotyczącą skażania cukru przeznaczonego dla pszczół, mianowicie dodatek siarczanu chininy w ilości 60 *gr* na worek cukru. Inż. J. Zaleski przed kampanią 1937/38 i 1938/39 r., podobnie do lat dawniejszych, prowadził kursy dla chemików kampanijnych.

13. Prace ściślej naukowe, w Zakładzie Technologii Węglowodanów na Politechnice.

Z pomiędzy prac naukowych, dotyczących chemii i technologii cukrownictwa, wykonanych w 1937 i 1938 r. w Zakładzie Technologii Węglowodanów, zasługują przede wszystkim na uwagę obszerne *studia nad adsorpcją na węglanie wapnia*, stanowiące treść rozprawy habilitacyjnej p. d-ra F. Polaka. W pracy tej potwierdzono wysoką zdolność adsorpcyjną $CaCO_3$ w momencie strącania, np. na saturacji, a więc wysoką zdolność oczyszczającą nadmiaru wapna, użytego na defekacji. Stwierdzono jonowy (wymienny) charakter tej adsorpcji; obecność nadmiaru jonów $Ca^{\cdot\cdot}$ silnie zwiększa adsorpcję, obecność jonów CO''_3 bardzo ją osłabia lub prawie kasuje. W warunkach I saturacji lub oczyszczania klarówek wapnem i gazem mamy do czynienia z nadmiarem jonów $Ca^{\cdot\cdot}$ i działanie adsorpcyjne $CaCO_3$ jest znaczne. W warunkach ostatniej saturacji wobec nieznacznego nadmiaru jonów $Ca^{\cdot\cdot}$ lub nawet obecności jonów CO''_3 działanie adsorpcyjne jest bardzo słabe. Doświadczenia p. Polaka rzucają nowe światło na zjawisko przesaturowania soków na I saturacji: z chwilą usunięcia jonów $Ca^{\cdot\cdot}$, np. przy alkaliczności ok. 0,03, następuje desorpcja, przejście zaadsorbowanych w błocie niecukrów, w ich liczbie barwnych, z powrotem do soku, pogorszenie jego czystości i zabarwienia. Z innych posiadających praktyczne znaczenie wyników pracy warto odnotować fakt znacznego zmniejszenia adsorpcji, jeżeli do soku przed saturacją wprowadzić gotowy krystaliczny węglan wapnia; ma to miejsce w sposobie t. zw. Troyego, który daje bardzo dobrą szybkość cedzenia (grubo krystaliczny węglan wapnia), ale gorsze oczyszczenie soku.

Jako dalszy przyczynek do poznania natury alkalicznych roztworów sacharozy (dawniejsze prace K. Smoleńskiego i W. Kozłowskiego) p. inż. St. Porejko wykonał oznaczenia *ciepła powstawania cukrzanów* czyli zobojętniania roztworów sacharozy roztworami $NaOH$, w szerokich granicach stężeń jednego i drugiego składnika. Z danych tych można będzie obliczyć stopień dysocjacji sacharozy w alkalicznych roztworach i porównać wyniki z otrzymanymi z pomiarów pH, z polaryzacji i przewodnictwa elektrycznego.

Studia nasze nad *szybkością saturacji* zostały w 1936/37 r. uzupełnione badaniami p. inż. A. Wiejaka i p. inż. T. Egiejmana nad saturacją ciągłą. W pracach tych stwierdzono: 1) że saturacja ciągła w przeciwprądzie daje nieco wyższe wyzyskanie gazu, niż we współprądzie, ok. 95% zam. 89% 2) ze wzrostem ilości soku, przepuszczanego przez kocioł, wyzyskanie gazu spada, np. przy podwojeniu ilości soku spółczynnik spada z 85% do 55%.

Stypendysta funduszu im. ś. p. J. Zaglenicznego p. inż. T. Pietrzykowski po przyjęciu jego pracy p. t. „O szybkości saturacji roztworów alkalicznych dwutlenkiem węgla“, jako rozprawy i po zdaniu egzaminu uzyskał w 1937 r. na Politechnice Warszawskiej stopień Doktora Nauk Technicznych.

14. Działalność pedagogiczna, wydawnicza, piśmiennicza, odczytowa.

Działalność pedagogiczna wyraziła się głównie w urządzeniu przez personel C. L. C. „Kursów dla Techników-Cukrowników“ w 1938 r. W 1937 i 1938 r. prowadzone były zwykłe kursy dla chemików kampanijnych. Wydano drukiem rocznik 1936 r. „Prac C. L. C.“ i przygotowano do druku bieżący tom tych prac. Redagowaniem i wydaniem tych prac zajmował się p. inż. W. Reicher.

Rozpoczęto przygotowania do wydania „Przepisów do kontroli fabrykacji w cukrowniach".

P. M. Werkenthin napisała broszurę p. t. „Fabrykacja cukru i znaczenie laboratorium chemicznego w cukrowni", jako Nr. 2 i 3 popularnych wydawnictw Instytutu Przemysłu Cukrowniczego, przeznaczonych do odczytów z przezroczami.

Wygłoszono w 1938 r. kilka odczytów: K. Smoleński i T. Pietrzykowski.—„O kollaktywicie"; M. Werkenthin — „Sprawozdanie z V Zjazdu Przemysłów Rolnych" oraz „Zastosowanie przyrządów elektrycznych do gotowania cukrzyc"; A. Golański — „Oczyszczanie wód ściekowych w cukrowniach niemieckich (wrażenia z wycieczki w 37/38 r.)". Ponadto kierownik i pracownicy wygłosili odczyty na Kursach. Ogłoszono drukiem w Gazecie Cukrowniczej szereg artykułów, umieszczonych w niniejszym tomie „Prac C. L. C.".

15. Stosunki z zagranicą.

W Lipcu 1937 r. odbył się kolejny V Zjazd Technologii i Chemii Przemysłów Rolnych w Holandii, w Scheveningen koło Hagi (Poprzedni IV Zjazd w Brukseli w 1935 r.). Z ramienia polskiego przemysłu Cukrowniczego w Zjeździe przyjęli udział: p. dyr. St. Śliwiński, p. prof. I. Dąbrowski i p. inż. M. Werkenthin; K. Smoleński z powodu choroby nie mógł być obecny na Zjeździe. Prof. I. Dąbrowski wygłosił na Zjeździe odczyt („Rapport général") p. t. „Wykorzystanie pary w cukrowniach". [Gaz. Cukr. t. 81 (1937 r.), 237].

C. L. C. przedstawiło na ten Zjazd: 1) polskie normy materiałów pomocniczych używanych w cukrownictwie i 2) referat K. Smoleńskiego w sprawie doświadczeń nad pracą baterii dyfuzyjnej.

Korzystając z okazji Zjazdu, pp. St. Śliwiński, I. Dąbrowski i M. Werkenthin zwiedzili szereg cukrowni: w Belgii — Tirlemont i Wanze; w Holandii — Vierverlaten (cedzenie koloidalne) i Groningen (Kollaktywit); w Anglii — Bury St. Edmonds i Selby (rafinowanie polskich cukrów surowych). Zwiedzono też wystawę w Düsseldorfie i Powszechną Wystawę Paryską.

P. M. Werkenthin zwiedziła prócz tego „Achemę" (wystawę aparatury chemicznej) we Frankfurcie, gdzie obejrzała: najnowsze przyrządy do kontroli *pH*, kolorymetry z fotokomórką; modele błotniarek i filtrów o samoczynnym wyładowaniu lub o ciągłym działaniu, wibratory do odsiewania, filtry tkaninowe, azbestowe, porowate i inne.

Po powrocie do Warszawy p. M. Werkenthin wygłosiła na posiedzeniu Koła Techników-Cukrowników odczyt sprawozdawczy z prac chemiczno-technologicznych Sekcji Cukrowniczej V. Zjazdu Przemysłów Rolnych.

Następny VI Zjazd Przemysłów Rolnych ma się odbyć w Budapeszcie w Lipcu 1939 r. Jesienią 1937 r. z inicjatywy Związku Izb i Organizacyj Rolniczych zawiązany został „Stały Komitet Współpracy z Międzynarodową Komisją Przemysłów Rolnych", w którym przyjmują udział przedstawiciele różnych gałęzi przemysłu rolnego. Przemysł cukrowniczy w Komitecie tym reprezentuje p. adm. dr. St. Grzybowski. Przewodniczącym Komitetu obrany został K. Smoleński.

C. L. C. podtrzymuje nadal stosunki z Międzynarodowym Instytutem Buraczanym, t. zw. „I. I. R. B". („Instytut International de recherches betteravières"). Ostatnio C. L. C. przyjęło czynny udział w ustaleniu najlepszej metody oznaczania azotu, ogólnego i białkowego, w miazdze buraczanej, wykonywując parokrotnie te oznaczenia w próbkach, rozesłanych przez Instytut do różnych laboratoriów.

Na początku kampanii 1937/38 r. odwiedzili Polskę przedstawiciele Łotewskiego Przemysłu Cukrowniczego w osobach pp: inż. K. Splits'a, J. Kazis'a, P. Vanags'a i A. Križus'a. C. L. C. zaopiekowało się gośćmi w Warszawie, zapoznało ich z działalnością Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w Polsce i dopomogło im w zwiedzeniu kilku cukrowni polskich.

C. L. C. przyjmuje nadal udział w przygotowaniach do X Zjazdu Międzynarodowego Komitetu Analityki Cukrowniczej, który ma się odbyć w Berlinie w 1940 r.—

Styczeń 1939 r. *Prof. K. Smoleński.*



I.

Prof. K. SMOLEŃSKI i inż. G. OPENHEIM.

Skład chemiczny miąższu buraków „miękkich" i „twardych" *).

Bodźcem bezpośrednim do wykonania pracy niniejszej był artykuł p. A. Nowotnównej i J. Wiadrowskiej p. t. *„Metoda Ost'a i Wilkeninga oznaczania ligniny w zastosowaniu do buraków cukrowych"* [1]). Korzystając z metody, podanej przez autorki, chcieliśmy przekonać się, czy zawartość *ligniny* w burakach tak zw. „drzewiastych" albo „twardych",— w których jeden z nas udowodnił przed laty większą zawartość celulozy i obecność zdrzewniałych tkanek, — jest większa, aniżeli w burakach t. zw. „miękkich", posiadających mniejszą zawartość celulozy. W sprawie ostatecznego wyboru metody przeprowadziliśmy korespondencję z p. doktorem J. Wiertelakiem i kierując się Jego radami, jako też studiami K. Smoleńskiego i in. nad składem miąższu buraka cukrowego i nad zawartymi w nim związkami pektynowymi [2]), uznaliśmy za stosowne, przed przystąpieniem do oznaczenia ligniny ostatnią modyfikacją metody Ost'a i Wilkeninga [3]), uprzednio otrzymać „celulozę" według dawniej już przez nas (a także przez wyżej wymienione autorki) stosowanej metody Henneberga i Stohmanna, polegającej na kolejnym gotowaniu miąższu z 1,25%-owym kwasem siarkowym i z 1,25% *KOH*. Do takiego postępowania skłaniała nas chęć możliwie całkowitego usunięcia z miąższu związków pektynowych (w szerszym znaczeniu tego terminu) i substancyj białkowych; obydwie te grupy związków, o ile by uprzednio usunięte nie zostały, dają przy oznaczaniu ligniny działaniem 72%-go kwasu siarkowego produkty rozkładu, nie rozpuszczające się następnie przy gotowaniu z 3%

*) Gaz. Cukr. **82**, (1938), 171.

[1]) Gaz. Cukr., **76**, (1935), 270.

[2]) Roczniki Chemii, t. **3** (1923) s. 86 — 152, t. **4** (1924), s. 72 — 74, t. **6** (1926), s. 743—746, t. **7** (1927), s. 591—691, t. **9** (1929), 371—389, t. **10** (1930), 328—341 i 342—348, t. **12** (1932) 902—912, t. **13** (1933) 37—43, t. **14** (1934) 1270—1279.

[3]) J. Wiertelak, Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych, t. **34** (1935 r.), s. 131—132.

kwasem siarkowym, a przez to fałszywie zwiększające zawartość ligniny. Zdajemy sobie sprawę, że postępując we wskazany sposób mogliśmy, odwrotnie, przez gotowanie miąższu z rozcieńczonym kwasem, a szczególniej z ługiem, stracić część ligniny i znaleźć zbyt niską jej zawartość. Zresztą, jak wiadomo, lignina jest tylko pojęciem zbiorowym, nie posiadającym ścisłej definicji, a ilość jej w danym materiale znajduje się różną w zależności od zastosowanej metody. Ponieważ chodziło nam głównie o porównanie zawartości ligniny w burakach „twardych" i „miękkich", zgóry godziliśmy się z tym, że znalezione wyniki nie mogą mieć pretensji do absolutnej dokładności, byle tylko, jako wykonane ściśle według tej samej metody, nadawały się do porównania. Oprócz oznaczeń zawartości ogólnej ilości miąższu, celulozy i ligniny, oznaczyliśmy jeszcze w miąższu bezpośrednio zawartość związków pektynowych, a mianowicie dwóch głównych ich składników: a) kwasu poligalakturonowego i b) arabanu. Do tych ostatnich oznaczeń stosowaliśmy metody: a) Tollens'a i Lefèvre'a, według ilości CO_2, wywiązującej się przy gotowaniu substancji z 12% *HCl*; ilość CO_2 pomnożona przez 4 daje ilość kwasu poligalakturonowego; b) Tollens'a i Kröber'a; z ogólnej ilości furfurolofloroglucydu odejmowano ilość, przypadającą na kwas poligalakturonowy.

Oczyszczony miąższ buraczany, badany według tych metod dawniej przez jednego z nas wespół z p. W. Włostowską, posiadał następujący skład:

Popiołu . . .	3,9%	
Ciał białkowych . .	6,0%	
Celulozy . . .	24,4%	
Kwasu poligalakturonowego	25,5%	„Związki pektynowe" 67,7%.
Arabanu . . .	31,1%	
Alkoholu metylowego .	2,4%	
Kwasu octowego .	3,4%	
Innych składników .	11,6%	

Wykonanie analiz.

1) *Przygotowanie miąższu.* Do wykonania badania posłużyły buraki, łaskawie dostarczone nam przez p. inż. St. Rosnowskiego z Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego, w grudniu 1935 r. Dostarczone buraki podzielone były na dwie grupy: 1) buraki *„twarde"* i 2) *„miękkie"*. Podział ten dokonany był podczas selekcji według zachowania się „świeczek" przy przeciskaniu przez sitko w prasce Wolskiego. Buraki te przechowywane były, około $1^1/_2$ miesiąca, w skrzyniach z piaskiem zroszonym 0,5%-owym fenolem, przy czym część ich zlekka spleśniała i nadgniła. Pobrano dobrą przeciętną próbę z każdej grupy buraków, oczyszczono je, usuwając części nadpsute, po czym rozcierano je na tarce. Otrzymaną miazgę wyciskano w prasie, po czym zalewano 8-krotną ilością gorącej wody i ciągle mieszając dygerowano w 70—75° przez $^1/_2$ godziny, wyciskano i opisane czynności powtarzano jeszcze dwukrotnie. Otrzymaną pozostałość dygerowano zimnym 50% alkoholem (24—48 god.), wyciskano, powtarzano dygestję 50% a następnie 95% alkoholem i raz jeszcze 50%, po czym suszono w niskiej temperaturze, parokrotnie rozdrabniając i ostatecznie mieląc. Otrzymany powietrznie suchy miąższ miał kolor szaro-oliwkowy. Miąższ buraków „twardych", nawet makroskopowo, odróżnić można było od miąższu buraków „miękkich" według większej ilości białych, nie poddających

się zmieleniu włókien. Przygotowano w ten sposób większą ilość miąższu jednych i drugich buraków. Ilość powietrznie suchego miąższu wynosiła: dla buraków „twardych" — 4,91%, dla „miękkich" — 3,87% wagi buraków. W dalszym ciągu studiów operowaliśmy tak przygotowanym suchym miąższem.

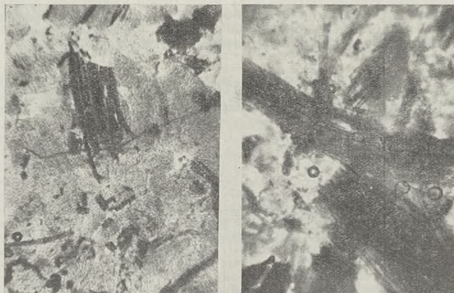
2) *Barwne reakcje miąższu na zawartość ligniny.* Lignina daje pewne barwne reakcje, pozwalające odróżnić ją od celulozy i wykryć jej obecność wobec celulozy, np. skontatować t. zw. zdrzewnienie tkanek w miąższu. Do najczęściej w tym celu stosowanych należy reakcja z floroglucyną i kwasem solnym, dająca różowo-czerwone zabarwienie ligniny. Również charakterystyczna jest reakcja Mäule'a: preparat, np. miąższu buraczanego, zadaje się paru cm^3 1% rozworu nadmanganianu potasowego; po odciągnięciu tego odczynnika, traktuje się preparat kwasem solnym $d = 1,06$, a po przemyciu wodą—paru kroplami stężonego amoniaku. Lignina daje charakterystyczne brunatno-czerwone zabarwienie. Poza tym istnieje znaczna liczba innych reakcyj barwnych. Z posiadanym miąższem zarówno buraków „twardych" jak „miękkich" przerobiono reakcje: floroglucynową i Mäule'a. Otrzymane preparaty (fotografie rys. 1 i rys. 2) wykazały, że lignina rozłożona jest w miąższu nierównomiernie, inkrustując głównie wiązki łykowate sitkowo-naczyniowe. Ilość tych mocno zdrzewniałych wiązek, jest—jak to widać z fotografij—znacznie większa w miąższu buraków twardych. Wyniki te całkowicie zgadzają się z faktami wykrytymi przez jednego z nas w dawniejszych studiach nad „drzewiastością" buraków.

3) *Oznaczanie popiołu i wilgoci* w miąższu wykonane zostały według zwykłych metod, w celu przeliczenia składników miąższu na 100 cz. suchej i bezpopiołowej jego substancji.

4) *Ekstrakcja miąższu: alkoholem etylowym, eterem, benzenem i octanem etylowym.* Ilościowe oznaczenie substancyj, usuwalnych wskazanymi rozpuszczalnikami wykonywano w tarowanych kolbkach o szerokich szyjkach z korkiem szklanym, stosując odważki po 3 g miąższu i po 50 cm^3 kolejno użytych rozpuszczalników, działających na zimno, każdy po 6 godzin, z częstym wstrząsaniem zawartości kolbki. Pozostałość po działaniu wszystkich rozpuszczalników suszono w 100° w suszarce próżniowej do stałej wagi. Znaleziono straty na wadze od 0,0 do 0,1% suchego miąższu, a więc bardzo nieznaczne, prawie leżące w granicy błędu oznaczenia. Tłumaczy się to tym, że już przy przygotowaniu miąższu poddaliśmy go kilkakrotnej ekstrakcji alkoholem. Tym nie mniej próbki miąższu przeznaczone do oznaczeń celulozy i ligniny ekstrahowano w ten sam sposób, jak do ilościowych oznaczeń, wskazanymi w nagłówku rozpuszczalnikami.

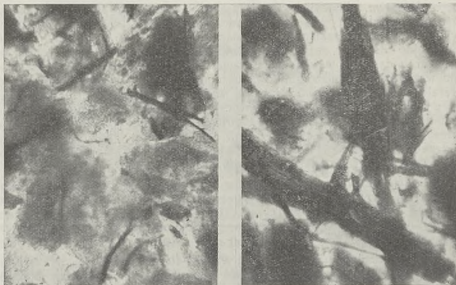
5) *Oznaczenie celulozy według Henneberga-Stohmanna.* Przytrzymywano się recepty, podanej w „Przepisach do kontroli fabrykacji w cukrowniach i rafineriach", 1926 r., str. 100, opuszczając wstępne wygotowanie z wodą, jako zbyteczne, a rozpoczynając od wygotowania z kwasem siarkowym (na ok. 3 g miąższu 150 cm^3 wody + 50 cm^3 5% H_2SO_4).

6) *Oznaczenie ligniny według Rittera-Barboura.* Celulozę, otrzymaną z wyekstrahowanego (p. 4) miąższu rozdrobniono na subtelny proszek. Używano do próby po 2 g celulozy, którą uprzednio suszono do stałej wagi. Jako naczyń reakcyjnych używano wskazanych w p. 4 kolbek ze szklanymi korkami. Próbkę celulozy, ok. 2 g, umieszczoną w kolbce i wysuszoną, zadawano ostrożnie 25 cm³ 72%-ego kwasu siarkowego i pozosta-



Rys. 1.
Mikrofotografie miąższu barwionego floroglucyną i kw. solnym.
Buraki „miękkie". Buraki „twarde".

wiano przez 2 godziny w termostacie o $t = 20^0$, często energicznie wstrząsając zawartość kolbki. Następnie przenoszono do kolb Erlenmeyera o po-



Rys. 2.
Mikrofotografie miąższu barwionego według Mäule'a.
Buraki „miękkie". Buraki „twarde".

jemności 2 *l*, rozcieńczano 960 cm^3 wody i gotowano pod chłodnicą zwrotną przez 4 godz. Osad odsączano, stosując tygle z dnem porowatym „Berlin A2", starannie przemywano, suszono, ważono i spopielano.

7) *Oznaczenia kwasu poligalakturonowego metodą Tollensa-Lefèvre'a* oraz *arabanu według Tollensa-Kröbera* wykonano według recept, opisanych np. w książce Dr. A. W. van der Haar'a „Anleitung z. Nachweis z. Trennung u. Bestimm. d. Monosacharide u. Aldehydsaeure str. 71 i str. 63.

Tablica I podaje znalezione wyniki, przeliczone na 100 cz. buraków. Z danych tej tablicy widzimy przede wszystkim, że ilość miąższu, suchego i bezpopiołego, otrzymanego z buraków „twardych" jest znacznie (ok. 25%) większa, aniżeli z buraków „miękkich". Absolutne ilości miąższu, 3,41% i 4,27%, są niższe, aniżeli zwykle znajdowane w burakach cukrowych (ok. 4,5—5%). To zmniejszenie ilości miąższu było, może, wywołane przez częściowe przejście do soku związków pektynowych przy długotrwałym przechowaniu buraków?

TABLICA I.

Na 100 cz. buraków.

Rodzaj buraków	Miąższu suchego i bezpop.	„Celulozy" suchej i bezpop.	„Ligniny" bezpopiołowej	Kwasu poligalakturonowego	Arabanu
Buraki *„miękkie"*	3,41%	1,08%	0,040	0,46%	1,07%
Buraki *„twarde"*	4,27%	1,54%	0,097	0,49%	1,33%

Ilość „celulozy" w burakach „twardych" znaleziono znacznie wyższą, niż w „miękkich", bo o ok. 40% więcej; zgadza się to ze znalezionymi przez nas dawniej wynikami.

Zawartość *ligniny*, o którą nam tu najbardziej chodziło, w burakach „twardych" (0,097%) jest powyżej 2 razy większa, niż w „miękkich" (0,04%). W ten sposób, nasza dawna obserwacja, według której buraki „drzewiaste" nie tylko zawierają więcej celulozy, ale mają wiązki naczyniowe silniej inkrustowane ligniną, została potwierdzona ilościowo. Absolutna zawartość ligniny w burakach wynosiłaby od 0,04% do 0,1%, jest więc względnie nieznaczna.

W tablicy II mamy te same dane analityczne, przeliczone na 100 cz. suchego bezpopiołowego miąższu. Z danych tej tablicy odczytujemy, że miąższ buraków „twardych" zawiera o ok. 14% więcej celulozy a o 92% więcej *ligniny*, niż w burakach miękkich. Absolutne ilości celulozy, 32—36%, są nieco większe, niż znajdowane przez nas dawniej: 22—32%. Udział innych składników miąższu: kwasu poligalakturonowego, arabanu i „pozostałych" jest prawie taki sam dla „twardych" i „miękkich" buraków.

TABLICA II.

Na 100 cz. suchego i bezpopiołowego miąższu.

Rodzaj buraków	Celulozy	Ligniny	Kwasu poligalakturonowego	Arabanu	Pozostałych składników
Buraki *„miękkie"*	31,7%	1,18	13,6	31,3	22,2
Buraki *„twarde"*	36,0	2,27	11,7	31,2	18,8

Porównywując podany w pracy niniejszej skład miąższu buraczanego ze znalezionym dawniej wspólnie z p. Włostowką, zauważymy, że mamy obecnie więcej celulozy, a mniej kwasu poligalakturonowego, niż wtedy. Nie wiemy, czy jest to wyrazem różnorodności składu miąższu buraczanego, w różnych latach lub w różnych częściach kraju, czy też zmiany, wywołanej długotrwałym przechowaniem buraków, podczas którego część kwasu poligalakturonowego przeszła do soku. Wobec tego, że zmiana składu miąższu przy przechowywaniu buraków wiąże się ze sprawami technologicznymi (pogorszenie jakości soków dyfuzyjnych, zmniejszenie ilości i pogorszenie wartości wysłodków), mamy zamiar w czasie kampanii najbliższej wykonać odpowiednie badania.

Praca niniejsza wykonana była w lutym 1936 r. W listopadowym zeszycie „Gazety Cukrowniczej“ [4]) znajdujemy pracę p. St. Rosnowskiego i A. Nowotnównej na ten sam temat zawartości ligniny w burakach „twardych“ i „miękkich“. Z wyników przytoczonych w tablicy na str. 365 obliczyliśmy przeciętną zawartość ligniny w miąższu buraków 1935 i 1936 r.:

w burakach „miękkich“ — 2,52%
„ „twardych“ — 3,84%.

Stwierdzono więc ten sam fakt, co i w wykonanych przez nas analizach: miąższ buraków „twardych“ zawiera znacznie więcej ligniny, niż miąższ buraków „miękkich“. Absolutne natomiast ilości ligniny w miąższu znalezione przez pp. Rosnowskiego i Nowotnównę są ok. 2 razy wyższe, niż znalezione przez nas. Nie sądzimy, iżby przyczyną tej różnicy była aż tak znaczna zmienność zawartości ligniny w miąższu różnych buraków (tym bardziej że buraki nasze pochodziły też z Puław i z 1935 r.). Sądzimy raczej, że przyczyną jest zastosowanie przez nas nieco innej metody badania, a szczególniej innej metody przygotowania materiału do działania 72% H_2SO_4. W naszym wykonaniu do oznaczenia ligniny brano celulozę, uprzednio przygotowaną z miąższu według metody Henneberga i Stohmanna (gotowanie z rozcieńczonym kwasem, a następnie z ługiem); w pracy R. i N. miąższ gotowano tylko z kwasem siarkowym, względnie mocnym (5%) i dłużej.

W wykonaniu samego oznaczenia ligniny są też różnice: myśmy pracowali według ostatniej metody Amerykańskiego Instytutu Leśnego, opracowanej przez Rittera i Barboura [5]), R. i N. — według metody Osta i Wilkeninga, uznanej obecnie za „przestarzałą“ [6]). W dzisiejszym stanie rzeczy, wobec braku ścisłego poznania t. zw. „ligniny“, nie możemy rozstrzygnąć, która z dwóch metodyk, stosowana przez nas czy przez R. i N., jest dokładniejsza; dotyczy to szczególniej sposobu przygotowania materiału do oznaczenia ligniny: w naszej metodyce możliwe jest wymycie części ligniny przy gotowaniu miąższu z ługiem, a przez to znalezienie nieco zmniejszonej zawartości ligniny; w metodyce R. i N.—niedostateczne usunięcie z miąższu związków pektynowych i ciał białkowych, przez co zwiększona została ilość „ligniny“, szczególniej wobec długotrwałego (16 godz.) działania kwasu siarkowego.

[4]) Gaz. Cukr., t. **81** (1937), s. 362.

[5]) Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 7—238 (1935); J. Wiertelak—Roczn. Nauk Rolniczych i Leśnych, t. **34** (1935) s. 129—134.

[6]) J. Wiertelak i M. W. Bray, R. N. R. i L., t. **25** (1931), 203.

Znalezionej przez R. i N. znacznej różnicy w zawartości kwasu poligalakturonowego w miąższu buraków „twardych" i „miękkich" (odmiana II—1936 r.)—nie wykryliśmy. Zresztą i tu mogła zawinić zupełna różność zastosowanych metodyk.

W każdym razie, w najważniejszym punkcie wyniki niezależnie od siebie przeprowadzonych badań — Rosnowskiego i Nowotnównej z jednej i naszego z drugiej strony—są między sobą zgodne: *miąższ buraków „twardych" zawiera znacznie więcej ligniny, niż buraków „miękkich".*

Wyrażamy nasze serdeczne podziękowanie p. St. Rosnowskiemu za nadesłanie w swoim czasie próbek „twardych" i „miękkich" buraków, a p. J. Wiertelakowi — za udzielenie nam cennych rad, dotyczących oznaczania ligniny.

STRESZCZENIE.

Oznaczono zawartość celulozy, ligniny, kwasu poligalakturonowego i arabanu w burakach: a) t. zw. „twardych" czyli „drzewiastych" i b) w t. zw. „miękkich". Znaleziono w miąższu buraków „twardych" większą zawartość celulozy (36%) i ligniny (2,3%), aniżeli w miąższu buraków „miękkich" (31,7% i 1,18%).

La composition chimique du marc des betteraves „molles" et des betteraves „dures".

par le Professeur K. SMOLEŃSKI et l'Ingénieur G. OPENHEIM.

Résumé.

On a déterminé la teneur en cellulose, en lignine, en acide polygalacturonique et en arabane des betteraves „dures" ou „ligneuses" et des betteraves „molles". Dans le marc des betteraves „dures" on a trouvé une teneur plus élevée en cellulose (36%) et en lignine (2,3%) que dans celui des betteraves „molles" (31,7% et 1,18%).

II.

PROF. K. SMOLEŃSKI I INŻ. J. ZALESKI

Ocena kilku polskich węgli aktywowanych. *)

Przed kilku laty jeden z nas wspólnie z p. inż. Wł. Żero w pracy p. t. „Porównawcza ocena kilku gatunków węgli aktywowanych"[1]) podał wyniki szczegółowego badania, — obok kilku węgli zagranicznych (jak carborafina, norit i in.), — także dwóch polskich węgli aktywowanych, fabrykowanych według samodzielnie w Polsce opracowanych metod, a mianowicie: „Carbomelu", wytwarzanego przez p. dyr. T. Śliwińskiego w Gnieźnie i „Horodenka", wytwarzanego według sposobu S. Godwooda w Horodence. Obydwa te polskie węgle okazały się zupełnie dobrymi produktami, przydatnymi całkowicie do zastosowania w przemyśle cukrowniczym. Niestety, z przyczyn, niezależnych od ich wartości technicznej, węgle te nie doczekały się dotychczas fabrykacji na większą skalę.

Wobec nałożenia cła na zagraniczne węgle aktywowane, zostaje obecnie dodany nowy bodziec polskim wytwórniom i należy w najbliższym czasie spodziewać się wprowadzenia w polskich cukrowniach polskich węgli aktywowanych.

W 1935/36 r. ukazały się dwa nowe polskie węgle aktywowane, produkowane według samodzielnie opracowanych metod:

1) w Wytwórni Węgla Aktywowanego, Skarżysko—Kamienna,

2) w Chemicznym Instytucie Badawczym, Warszawa.

Pierwszy z tych węgli wytwarzany jest, o ile nam wiadomo, metodą „chemiczną", podobnie jak Carborafina, i produkowany jest już na skalę fabryczną. Drugi — wytwarzany metodą „fizyczną" (podobnie jak Norit), produkowany jest w półfabrycznej skali doświadczalnej.

*) Gaz. Cukr. **82**, (1938), 139.

[1]) Gaz. Cukr. **72**, (1933), 206, 250 oraz Prace C. L. C. w latach 1932—1933, 64.

Pierwszy węgiel będziemy dalej w skróceniu nazywali „Skarżysko”, drugi — „Ch. I. B.”

W 1936/37 r., pragnąc dopomóc wejściu do cukrowni naszych tych nowych polskich węgli, zajęliśmy się badaniem ich i oceną, przede wszystkim laboratoryjną w C. L. C., a następnie, kiedyśmy się przekonali, że są to zupełnie dobre materiały, zatroszczyliśmy się o wykonanie prób fabrycznych na dużą skalę. Możność wykonania tych ostatnich doświadczeń zawdzięczamy uprzejmości p. admin. St. Grzybowskiego i p. dyr. St. Romana w cukrowni Dobrzelin oraz p. dyr. E. Olexa w cukrowni Witaszyce. W imieniu własnym i zainteresowanych producentów składamy tym osobom serdeczne podziękowanie.

1. Ocena laboratoryjna.

Dla porównawczej oceny zbadaliśmy, obok nowych polskich węgli: „Skarżysko” i „Ch. I. B.” (ten ostatni w dwóch odmiennych próbkach: Ch. I. B. I i Ch. I. B. II), jeszcze następujące węgle: Norit-Standard i Carborafina, wzięte z próbek stosowanych w C. L. C. przez parę ostatnich lat, jako „wzorce”, oraz dwa węgle stosowane w cukrowni Witaszyce: Norit i węgiel z cukrowni *P.*

Stosując metody, opisane w wyżej cytowanej pracy K. Smoleńskiego i Wł. Żero, oznaczyliśmy: *wilgoć, popiół ogólny i rozpuszczalny, pH wyciągu wodnego i względny czas cedzenia.* Wyniki podajemy w tablicy I.

TABLICA I.

Analizy węgli aktywowanych.

Gatunek węgla	Wilgoć %	Popiół ogólny	Popiół rozpuszcz.	*pH* wyciągu	Czas cedzenia
1. *„Skarżysko”*	12,5	6,1	—	6,00	—
2. *„Ch. I. B. I”*	5,7	12,4	0,65	7,74	—
3. *„Ch. I. B. II”*	8,0	19,9	0,68	—	1,80
4. Carborafina	13,2	2,7	0,88	6,14	1,74
5. Norit Standard	15,6	6,4	1,02	7,57	1,00
6. Norit z Wit.	10,3	1,4	—	7,50	—
7. Węgiel z Cukr. P.	17,3	10,0	—	—	—

W świetle tych analiz, węgiel „Ch. I. B”, pomimo znacznej zawartości popiołu ogólnego, nie jest gorszy od Noritu Standard, gdyż szkodliwego w wodzie popiołu zawiera nawet nieco mniej niż Norit. Węgiel „Skarżysko”, podobnie jak Carborafina, jest słabo kwaśny; „Ch. I. B.”, jak Nority, słabo alkaliczny.

Zdolność odbarwiająca. Ze względu na to, że próby fabryczne miały być wykonane w oddziałach rafinerskich nad odbarwianiem ulepów rafinadowych, do oznaczania zdolności odbarwiającej użyto 50° Bx-owy roztwór cukru białego, niezbyt wysokiej jakości, dla którego znaleziono:

Zabarwienie po przecedzeniu przez sączek membranowy. . 1,34° St.
Mętność (jako różnicę zabarw. przed i po cedzeniu) . . . 2,20° St.

Zabarwienia oznaczono metodą spektrofotometryczną. Ażeby mieć możność zbudowania krzywych odbarwienia dla porównywanych węgli, używaliśmy na 100 *g* cukru następujące wzrastające ilości każdego z węgli: 0,05 *g*, 0,1 *g*, 0,2 *g*, 0,4 *g*, 0,8 *g*. Temperatura odbarwiania—85° C, czas—30 min. Znalezione wyniki podane są w tablicy II.

TABLICA II.
Zdolność odbarwiająca węgli.

Gatunek węgla	Efekty odbarwienia %					*pH* po odbarw.
	0,05 *g* węgla	0,1 *g*	0,2	0,4	0,8	
1. *„Skarżysko"*	52,2	66,9	80,9	90,8	97,9	7,00
2. *„Ch. I. B. I"*	35,7	49,9	58,3	67,5	83,2	8,40
3. Carborafina	50,0	64,8	82,9	89,8	92,2	6,91
4. Norit Standard	27,8	45,2	59,5	73,3	88,2	8,14
6. Norit z Witasz.	38,7	54,1	64,2	79,4	87,6	7,71

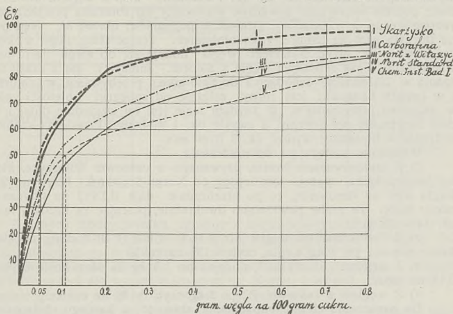
Wykres Rys. 3 poglądowo ilustruje zdolność odbarwiającą poszczególnych węgli. Prowadząc dla pewnych efektów odbarwienia, np. 30% i 50%, linie równoległe do osi odciętych, znajdujemy w punktach przecięcia się tych linij z krzywemi odbarwienia ilości różnych węgli, dających ten sam efekt. Wartość techniczna węgli będzie odwrotnie proporcjonalna do tych ilości.

W tablicy III (p. str. 11) mamy zestawione znalezione w ten sposób wartości odbarwiające zbadanych węgli, jako wartości względne w porównaniu ze zdolnością odbarwiającą Noritu-Standard, przyjętą = 1,00. W tablicy II podane są także *pH* roztworu cukrowego po odbarwieniu; pierwotne *pH* ulepu wynosiło 7,45.

Z danych tych tablic i z wykresu widzimy, że zdolność odbarwiająca węgla „Skarżysko" jest nieco wyższa niż Carborafiny i 2,5 razy większa aniżeli Noritu-Standard. Pod innymi względami „Skarżysko" jest także bliski do Carborafiny. Węgiel „Ch. I. B. I" jest nieco silniejszy, aniżeli Norit-Standard, a nieco słabszy, aniżeli Norit, stosowany w Witaszycach w czasie kampanii 1936/37 r. Pod innymi względami węgiel Ch. I. B. jest także bliski do Noritu.

2. Próby fabryczne.

Jak już wyżej było wspomniane, próby te przeprowadziliśmy w dwóch cukrowniach: Witaszyce i Dobrzelin, w czasie kampanii 1936/37 r.



Rys. 3.
Efekt odbarwienia roztworów cukrów białych różnymi ilościami różnych węgli aktywowanych.

Rafineria Witaszycka już od szeregu lat pracuje z węglem aktywowanym, głównie z Noritem. Noritowaniu poddaje się ulep rafinadowy, przeznaczony na rafinadę w płytach Adantowskich. Ulep ten przygotowuje się z cukru białego I rzutu. Ilość Noritu, zależnie od warunków pracy, wynosi 0,10 — 0,15%, licząc na sklarowany cukier.

TABLICA III.

Względna wartość odbarwiająca.

Gatunek węgla	Wartość odbarwiająca dla 30% odbarw.	Wartość odbarwiająca dla 50%	Przeciętna wartość odbarwiająca
1. *Skarżysko*	2,20	2,78	2,49
2. *„Ch. I. B. I"*	1,31	1,25	1,28
3. Carborafina	1,83	2,50	2,17
4. Norit Standard	1,00	1,00	1,00
5. Norit z Witasz.	1,44	1,56	1,50

Sposób wykonania doświadczeń w Witaszycach. Węgiel aktywowany, dokładnie odważony, np. w ilości 2 *kg*, po rozbełtaniu z wodą, dodawano (wlewano) do uprzednio przygotowanego w klarownicy, o napełnieniu ok. 30 *hl*, ulepu o stężeniu ok. 64° *Bx* i mieszano ulep z węglem ok. 5 — 6 min.; poczem spuszczano zawartość klarownicy do zbiornika przejściowego, zaopatrzonego w mieszadło i grzejnik, o pojemności ok. 60 *hl*, skąd pompa tłoczyła ulep na jedną z kilku błotniarek. Temperatura ulepu w klarownicy 85 — 90°; przed dodaniem węgla dodaje się do ulepu nieco mleka wapiennego. Czas zetknięcia węgla z ulepem, sumujący się z czasu mieszania w klarownicy, schodzenia do zbiornika, przebywania w zbiorniku i w ramach błotniarki, jest różny, zależnie od zmiennej objętości ulepu w zbiorniku przejściowym. W każdym razie jest on względnie długi i wynosi conajmniej pół godziny, a zwykle ok. 1 godziny. Przeciętna szybkość cedzenia w błotniarce wynosi ok. 5 lt/m^2 *min.*

Wykonano następujące doświadczenia:

1) Z zastosowaniem Noritu, używanego w cukrowni Witaszyce, który, jak to podaliśmy wyżej, jest lepszy od Noritu-Standard. Używano 2 *kg* węgla tego na klarownicę, co po przeliczeniu daje 0,13% na sklarowany cukier biały. Tę próbę powtórzono dwukrotnie, pracując za każdym razem ok. 14 — 15 godz.

2) Z zastosowaniem węgla: Ch. I. B. I i Ch. I. B. II, dodając na klarownicę również po 2 *kg* węgla, czyli 0,13% na cukier.

3) Z węglem „Skarżysko", dodając po 1,5 *kg* na klarownicę czyli po 0,1% na cukier.

4) Z węglem z cukrowni P., po 2 *kg* czyli 0,13% na cukier.

Do oznaczenia efektu odbarwienia zbierano z każdego doświadczenia: 1) przeciętne próbki klarowanego cukru białego i 2) przeciętne próbki ulepu odcedzonego po błotniarce.

Oznaczenia zabarwienia wykonano spektrofotometrem, jako jedyną metodą, która daje pewne i dokładne wyniki przy badaniu roztworów o tak nikłym zabarwieniu, jak ulepy rafinadowe. Dla każdej próby, roztworu (50%) cukru białego czy ulepu odcedzonego w błotniarce, robiono dwa oznaczenia „zabarwienia": a) bezpośrednio i b) po uprzednim odcedzeniu przez sączek membranowy, który praktycznie biorąc, zatrzymuje wszystkie męty i daje zupełnie klarowny przesącz. Pierwsze oznaczenie daje sumę: zabarwienie w ściślejszym znaczeniu tego słowa + pochłanianie światła przez „męty"; drugie — tylko zabarwienie, t. j. pochłanianie światła przez ciała barwne, znajdujące się w roztworze. Różnica pierwszego i drugiego oznaczenia daje „mętność". [1])

Główne wyniki doświadczeń podane są w tablicy IV. Zwracamy uwagę, że węgiel „Skarżysko" użyty był w ilości mniejszej, aniżeli pozostałe (0,10% zamiast 0,13%). Zabarwienia i mętności podane są po przeliczeniu na 100 *Bx*. Oznaczenie zabarwienia klarowanego cukru wykonano w próbach sporządzonego w laboratorium roztworu, a nie wprost w ulepie nieodbarwionym z klarownicy, głównie ze względu na prawidłowe wyznaczenie mętności, gdyż ulepy z klarówek posiadały dodatkową, a przypadkową mętność, od dodanego wapna [2]) i od pozostałości węgla aktywowanego.

---

[1]) Metoda ta, stosowana od wielu lat w C. L. C., opisana była w artykule p. inż. A. Młynarskiego: „Oznaczanie zabarwienia", Gaz. Cukr. 72, (1933), 375 i 400 oraz Prace C. L. C. w latach 1932 — 1933, 131.

[2]) Obserwowaliśmy w kilku rafineriach mętność, powodowaną przez dodawanie mleka wapiennego do ulepu i trudność usunięcia tego mętu przez cedzenie; czy nie byłoby w praktyce lepszym alkalizowanie ulepów niewielką ilością roztworu *sody?*

TABLICA IV.

Wyniki fabrycznych doświadczeń.

Odbarwianie ulepu rafinadowego

Gatunek węgla	Ilość węgla % na cuk.	Roztwór klarowanego cukru		Ulep rafinadowy po odbarwieniu		Efekt odbarw. %	Efekt usunięcia mętów %
		Zabarw.	Mętność	Zabarw.	Mętność		
1. Norit (Witasz)	0,13%	1,31° St	1,72°	0,45°	0,39°	65,5%	75,5%
2. *„Skarżysko"*	0,10%	1,24°	1,47°	0,30°	0,76°	75,7%	48,3%
3. *„Ch. I. B."*	0,13%	1,18°	1,67°	0,57°	0,17°	51,7%	89,0%
4. Węgiel z P.	0,13%	1,44°	1,51°	0,39°	0,17°	73,1%	88,7%

Z danych tablicy wynika, zgodnie z laboratoryjnymi doświadczeniami, że węgiel „Skarżysko" jest co do siły odbarwiającej znacznie lepszy od Noritu, stosowanego w Witaszycach, węgiel zaś „Ch. I. B." — gorszy od tegoż Noritu. Co do zdolności usuwania mętów, to — odwrotnie — węgiel „Ch. I. B" okazał się wyraźnie lepszym od Noritu, a węgiel „Skarżysko" — wyraźnie gorszym (o ile wolno sądzić z jednodniowej próby).

Rafinada, zgotowana z ulepów, odbarwianych różnymi węglami, okazała się naogół dobrą. Co do zdolności cedzącej, to można było mieć o niej pewne pojęcie z doświadczeń fabrycznych, według czasu biegu błotniarki, aż do znacznego zahamowania szybkości cedzenia i z liczby klarownic przecedzonego ulepu.

	Czas biegu	Liczba klarownic
1) Norit (Witaszyce)	— 13 — 14 god. —	28
2) „Skarżysko"	— 9 — 10 god. —	18
3) „Ch. I. B."	— 13 — 14 god. —	29
4) Węgiel z P.	— 11 — 12 god. —	24

Z danych tych wynikałoby, że węgiel „Ch. I. B." cedzi tak samo dobrze, jak Norit, „Skarżysko" zaś — wyraźnie gorzej. Jak nam wiadomo z dawniejszych naszych studiów nad różnymi węglami, węgle typu Carborafiny, do których należy „Skarżysko" cedzą wogóle nieco gorzej, t. j. szybkość cedzenia jest dla nich nieco mniejsza, aniżeli dla węgli typu Noritu, do których należy „Ch. I. B."

Zdolność odbarwiająca, pozostająca w węglach po jednorazowym użyciu do odbarwiania ulepów rafinadowych. Jak wiadomo, węgle aktywowane mogą być użyte parokrotnie, o ile każdy następny raz zastosowane są do odbarwiania produktów coraz to gorszych, o wyższym zabarwieniu np. węgiel po odbarwieniu ulepu rafinadowego może być użyty powtórnie do ulepu na kryształ rafinowany, ewentualnie w fabrykacji surowej np. do soku gęstego lub do klarówek. Chcąc się przekonać, jaka jest pozostała wartość odbarwiająca różnych węgli, wypróbowanych przez nas w rafinerii Witaszyckiej, pobraliśmy z błotniarki, po ukończeniu cedzenia, próbkę każdego z węgli. W każdej próbce takiego „błota" oznaczyliśmy

ilość zawartego węgla. Do prób odbarwiania użyliśmy 50%-go roztworu mączki o zabarwieniu 16,4° St., dodając taką ilość „błota" węglowego, jaka odpowiadała 0,4 *g* każdego węgla na 100 *g* cukru.

Otrzymaliśmy następujące efekty odbarwienia:

	Efekt odbarw.	Ilość pochłonięt. jednost. St.		
		I użycie	II użycie	
1) Norit (Witasz)	21,3%	6,6°	8,4°	15,0°
2) „Skarżysko"	30,6%	9,6°	12°,0	21,6°
3) „Ch. I. B."	18,0%	4,7°	7,2°	11,9°
4) Węgiel z P.	23,2%	8,1°	9,2°	17,3°

Jak widzimy, węgle raz użyte na ulep rafinadowy, posiadają jeszcze znaczną zdolność odbarwiającą, w stosunku do produktu o wyższym zabarwieniu. I w tej próbie, węgiel „Skarżysko" okazał się najsilniej odbarwiającym, a inne węgle ułożyły się w tej samej kolejności, jak w głównym doświadczeniu odbarwiania ulepu rafinadowego (Tablica IV).

Ażeby dokładniej porównać sumę pracy odbarwiania, wykonaną przez każdy węgiel przy pierwszym i drugim użyciu, obliczyliśmy ilość substancyj barwnych, wyrażonych w jednostkach Stammera, pochłoniętych przez 1 gram węgla. Odpowiednie obliczenia wskazują, że przy powtórnym użyciu węgle wykonywują jeszcze znaczną pracę odbarwienia, równą lub nawet większą, niż przy odbarwianiu ulepu rafinadowego.

Należy jak najusilniej *doradzać cukrowniom, stosującym węgle aktywowane na ulepy rafinadowe, nie wyrzucać zużytego węgla* („błota" węglowego), *lecz używać go powtórnie, do ulepu na kryształ rafinowany, ewentualnie w fabrykacji surowej.*

Doświadczenia, wykonane *w rafinerii Dobrzelińskiej*, z użyciem badanych węgli do odbarwiania ulepu na rafinadę w głowach, uznajemy za niedość udane i wyników ich nie przytaczamy. Rafineria Dobrzelińska pracuje na węglu kostnym, do użycia którego dostosowane są jej urządzenia. Doświadczenia z węglami aktywowanymi wykonane były na zaimprowizowanej aparaturze, przy czym do cedzenia z węglem służyły cedzidła mechaniczne. Z powodu zbyt krótkiego czasu zetknięcia ulepu z węglem nie mógł on wywrzeć należytego działania, a z powodu nierównej roboty i przechodzenia śladów węgla przez woreczki cedzidła, otrzymane wyniki nie nadają się dostatecznie do porównań. W każdym razie mogliśmy stwierdzić, że przy użyciu ok. 0,3% na cukier węgla „Skarżysko" otrzymywaliśmy ulepy tak samo lub nawet lepiej odbarwione i „odmęcone", jak przy normalnej robocie z węglem kostnym.

Z wykonanych doświadczeń, laboratoryjnych i fabrycznych, wysnuwamy następujące wnioski:

Obydwa zbadane nowe polskie węgle aktywowane, t. j. 1) węgiel „Skarżysko" i 2) „Ch. I. B."—są—każdy w swoim rodzaju — zupełnie dobrymi węglami i po usunięciu pewnych, wskazanych w opisie, drobnych wad, mogłyby być stosowane w cukrowniach polskich. „Skarżysko" należy do węgli typu Carborafiny, z którą może być postawiony na równi. Węgiel „Ch. I. B." należy do typu Noritów i może być uważany za równoznaczny z Noritem-Standard. Ceny tych węgli uzależnione być winne od ich względnej, np. w porównaniu z Carborafiną i Noritem, wartości odbarwiającej.

Kończąc składamy serdeczne podziękowanie pp. admin. d-rowi St. Grzybowskiemu, dyr. E. Olexowi i dyr. St. Romanowi za umożliwienie nam wykonania odpowiednich doświadczeń fabrycznych i za ich serdeczną gościnność, oraz tym wszystkim, którzy ułatwili nam pracę na warsztacie, a szczególniej pp.: v. dyr. K. Soleckiemu, inż. A. Szymańskiemu, inż. M. Reszelskiemu i rafin. W. Podwójciemu.

STRESZCZENIE.

W czasie kampanii 1936/37 r. przeprowadzono studia laboratoryjne i fabryczne nad wartością techniczną dwóch nowych polskich węgli aktywowanych: 1) „Wytwórni Węgla Aktywowanego, Skarżysko — Kamienna" i 2) „Chemicznego Instytutu Badawczego". Obydwa te węgle, w porównaniu z zagranicznymi węglami Carborafiną i Noritem, okazały się zupełnie dobre. Pierwszy („Skarżysko") należy do węgli typu Carborafiny, z którą należy go postawić na równi. Drugi („Ch. I. B.") jest węglem typu Noritów i może być uznany za równoznaczny z Noritem-Standard.

Evaluation de quelques charbons activés fabriqués en Pologne

par le Professeur K. SMOLEŃSKI et l'Ingénieur J. ZALESKI.

Résumé

Pendant la campagne sucrière de 1936/37 on a effectué des essais de laboratoire et d'usine sur la valeur industrielle de deux nouveaux charbons activés fabriqués en Pologne: 1) le charbon des „Etablissements pour la production de charbon activé à Skarżysko-Kamienna" et 2) le charbon de „l'Institut de Recherches Chimiques". En comparaison avec les charbons étrangers, le Carboraffin et le Norite, les deux charbons polonais se montrèrent tout à fait bons. Le premier de les charbons „Skarżysko", appartient aux charbons du type Carboraffin, il peut être évalué comme étant égal au Carboraffin. Le deuxième, „Ch. I. B.". est un charbon du type Norite, il peut être considéré comme équivalent au Standard-Norite.

III.

Inż. JERZY ZALESKI.

Uwagi w sprawie oznaczania sacharozy i inwertu w cukrze i w konserwie kawowej *).

Trudności, z jakimi trzeba walczyć przy wyborze odpowiedniej metody przy analizie tego czy innego produktu, są duże i zależne od własności składników danego produktu. Sprawa jeszcze więcej się komplikuje wtedy, gdy warunki laboratoryjne nie pozwalają na użycie innych aparatów poza posiadanymi. Powyższa uwaga nasunęła nam się z powodu wypadku rozbieżności analiz dwóch laboratoriów badających cukier biały i konserwę kawową. Wyniki badania tak diametralnie się różniły, iż zmusiło to nas do opracowania metodyki badania w zastosowaniu do warunków posiadanych przez te dwa laboratoria. Z góry zastrzegamy się, że laboratorium nie wyposażone w polarymetr i to w dodatku w polarymetr dobry, nie powinno analizować białego cukru na zawartość sacharozy. Wszystkie metody oznaczania sacharozy w cukrze białym, poza metodą polarymetryczną zawodzą dlatego, że cukier biały jest produktem bardzo czystym i różnice w ilości sacharozy pomiędzy białymi cukrami wahają się tylko w dziesiątych częściach procentu.

Weźmy za przykład metodę Bertrand'a, za pomocą której może najdokładniej, po inwersji cukru, da się ustalić ilość sacharozy w cukrze pierwotnym.

Przypuśćmy, że przygotowaliśmy roztwór inwertu w ten sposób, że każde 20 cm^3 tego roztworu odpowiada 80 *mg* pierwotnego cukru białego. Bierzemy 2 razy po 20 cm^3 na dwukrotne strącanie Cu_2O. Dajmy na to, że różnica w ilości cm^3 roztworu $KMnO_4$, użytego do mianowania wynosi 0,05 cm^3. (Roztwór $KMnO_4$ nastawiono: 1 $cm^3 = 10$ *mg Cu*).

Zużyto za pierwszym razem 15,16 cm^3 roztw. $KMnO_4 = 151.6$ *mg Cu* = 84 *mg* inwertu, co odpowiada w %% sacharozy 99,75% na cukier pierwotny.

Zużyto za drugim razem 15,11 cm^3 roztworu $KMnO_4 = 151{,}1$ *mg Cu* = 83,69 *mg* inwertu, co odpowiada w %% sacharozy 99,38% na cukier pierwotny.

Czyli różnica wynosi, licząc na sacharozę prawie 0,4% przy błędzie oznaczenia 0,05 cm^3 roztworu $KMnO_4$, co jest prawie nieuniknione w robocie technicznej, gdyż jest to 1 kropla roztworu $KMnO_4$.

Naturalnie, że tam gdzie nie ma polarymetru, a zachodzi nieodwołalna konieczność oznaczenia sacharozy w cukrze białym, należy zastosować metodę Bertrand'a do oznaczenia sacharozy (ogólny cukier po inwersji). Należy jednak zawsze pamiętać, iż nawet biorąc przeciętną z kilku oznaczeń można popełnić błąd do 0,4% na sacharozę, z zastrzeżeniem ścisłego trzymania się przepisów metody.

*) Gaz. Cukr. 81, (1937), 417.

Oznaczenie inwertu (cukru redukującego) w cukrze białym, jeżeli chodzi o ilości powyżej 0,05%, a te tylko mogą tu być brane pod uwagę należy robić metodą Herzfeld'a-Max Müller'a [1]), jako metodą ujednostajnioną w handlowym obrocie cukrem w Europie. Metoda ta daje prawidłowe wyniki, co zostało stwierdzone przez prawie pół wiekowe jej stosowanie.

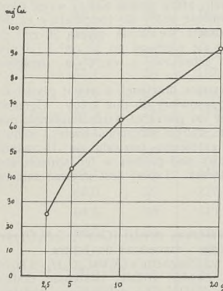
Dla uniknięcia raz na zawsze nieporozumień, ze szczególnym naciskiem musimy tu zaznaczyć *iż do oznaczania cukrów redukujących w roztworze wodnym sacharozy, nie wolno stosować metody Bertrand'a.*

Bertrand ustalając swoje tablice pracował z czystymi wodnymi roztworami czystych cukrów redukujących (bez domieszki sacharozy) jak: glukozy, inwertu, mannozy, galaktozy, sorbozy i t. p. i tylko dla roztworów wodnych każdego poszczególnego czystego cukru są opracowane poszczególne tablice [2]).

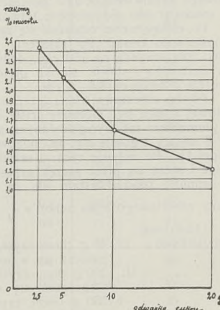
Dla potwierdzenia tego zdania zrobiliśmy następujące doświadczenie: Rozpuszczono różne odważki tego samego cukru do 100 cm^3 w wodzie i oznaczono w tym roztworze „inwert" metodą Bertrand'a. Otrzymano wyniki następujące:

Ilość cukru rozpuszczonego w 100 cm^3	Ilość *mg Cu* strąconego z 20 cm^3 roztworu	Rzekomy $^0/_0$ inwertu liczony na cukier wg. tablicy Bertrand'a
2,5 *g*	25	2,44
5,0 *g*	43	2,14
10,0 *g*	63	1,60
20,0 *g*	92	1,20

graficznie wygląda to następująco (Rys. 4 i 5):



Rys. 4. Ilość strąconych *mg Cu.*



Rys. 5. $^0/_0$ rzekomego inwertu.

[1]) Naturalnie, że są inne metody, którymi można oznaczyć sacharozę i inwert obok siebie, jak np. metoda Schoorl'a opisana przez inż. W. Reichera w Gaz. Cukr. **77**, (1935) 5, jednak nie są one przyjęte ogólnie Opisywać ich nie możemy, gdyż za daleko byśmy wyszli poza ramy niniejszego artykułu.

[2]) Bulletin de la Société chimique de France **35**, 1285. (1906).

Natomiast zawartość inwertu oznaczona prawidłowo zastosowaną metodą Herzfeld'a-Max Müller'a wynosiła poniżej 0,05%. Metoda Herzfeld'a-Max Müller'a uwzględnia ilość *Cu* strąconą przez sacharozę.

Dla konserwy kawowej, dla oceny jej pod względem zawartości sacharozy i cukrów redukujących, opracowaliśmy następujące metody badania:

1) dla oznaczenia ogólnego cukru (sacharoza + cukry redukujące) przystosowaliśmy metodę Bertrand'a;

2) dla oznaczenia cukrów redukujących—metodę Schrefeld'a.

Oznaczenie ogólnego cukru w konserwie kawowej.

Po uprzednim zmieleniu i zmieszaniu średniej próbki konserwy kawowej odważa się 2 *g* na wadze analitycznej, rozpuszcza w kolbie miarowej na 100 cm^3 (dokładnej) w 50 cm^3 wody destylowanej, o temperaturze pokojowej, dodaje się 2 cm^3 zasadowego octanu ołowiu, skłóca, dodaje 5 cm^3 nasyconego roztworu fosforanu dwusodowego, skłóca, dopełnia do kreski wodą destylowaną, skłóca i sączy przez suchy sączek do suchej zlewki. Pierwszy mętny przesącz odrzuca się. 25 cm^3 dalszego przesączu, pobrane dokładną pipetą, daje się do kolby miarowej na 100 cm^3 (dokładnej), dodaje 50 cm^3 wody destylowanej i 5 cm^3 stężonego *HCl* (1,19) i wstawia do łaźni wodnej, ogrzanej uprzednio do 68—70°. Kolbka winna być tak wstawiona do łaźni, żeby poziom wody w łaźni obejmował szyjkę kolbki. Do kolbki należy włożyć termometr i po dojściu temperatury wewnątrz kolbki do 68° ogrzewać ściśle 5 minut. Po upływie tych 5 minut ogrzewania, chłodzi się do temperatury poniżej 20°, dodaje 1—2 kropli roztworu fenoloftaleiny i zobojętnia się 20%-wym *NaOH* do lekko różowego zabarwienia (ciągle mieszać!). Ług dodaje się drobnymi porcjami, spłukując nim jednocześnie termometr, który potem należy wyjąć z kolby. Po zobojętnieniu ochładza się zawartość kolby do temperatury ca 20° i dopełnia do kreski. Po skłóceniu odbiera się ścisłą pipetą 20 cm^3 do kolbki Erlenmeyer'a na 150 cm^3, dodaje się pipetami po 20 cm^3 I i II płynów Bertrand'a i stawia się na płytce azbestowej z wyciętym okrągłym otworem o średnicy 5,5—6 *cm*.

Płytka azbestowa winna leżeć na siatce drucianej, a otwór płytki azbestowej winien być możliwie ściśle dopasowany do dna kolby. Ogrzewa się płomieniem tak wyregulowanym, aby do początku wrzenia upłynęło prawie 3 minuty i gotuje się na możliwie słabym płomieniu ściśle 3 minuty (stoper !). Po upływie tych 3 minut gotowania pozwala się 15 sekund odstać i sączy się przez sączek azbestowy pod próżnią w ten sposób, aby jak najmniej osadu dostało się na sączek. Lepiej jest używać zamiast sączka azbestowego lejka Schott'a $\frac{G}{4}$ [3]).

Odczynniki:

Płyn Bertrand'a I: 40 *g*. chem. czyst. siarczanu miedzi ($CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$) rozpuszcza się w wodzie i rozcieńcza do 1 litra.

„ „ II: 200 *g*. chem. czyst. soli Seignette'a ($KNaC_4O_6H_4 \cdot 4\,H_2O$) rozpuszcza się w ciepłej wodzie, następnie dodaje 150 *g* chem. czyst. *NaOH* i po ostygnięciu dopełnia wodą dest. do 1 litra.

„ „ III: 50 *g* siaczanu żelazowego (lub 86 *g*. ałunu żelazowo amonowego [$(NH_4)_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3 \cdot 24\,H_2O$] rozpuszcza się w wodzie, dodaje 200 *g* H_2SO_4 i dopełnia do 1 litra.

[3]) Nabyć można w f. Berent i Plewiński, Warszawa Moniuszki 12.

Tablica 1.

Oznaczenia zawartości inwertu sposobem Bertrand'a					
mg Cu	*mg* inwertu	*mg Cu*	*mg* inwertu	*mg Cu*	*mg* inwertu
20,6	10	79,5	41	130,8	71
22,6	11	81,2	42	132,4	72
24,6	12	83,0	43	134,0	73
26,5	13	84,8	44	135,6	74
28,5	14	86,5	45	137,2	75
30,5	15	88,3	46	138,9	76
32,5	16	90,1	47	140,5	77
34,5	17	91,9	48	142,1	78
36,5	18	93,6	49	143,7	79
38,4	19	95,4	50	145,3	80
40,4	20	97,1	51	146,9	81
42,3	21	98,8	52	148,5	82
44,2	22	100,6	53	150,0	83
46,1	23	102,3	54	151,6	84
48,0	24	104,0	55	153,2	85
49,8	25	105,7	56	154,8	86
51,7	26	107,4	57	156,4	87
53,6	27	109,0	58	157,9	88
55,5	28	110,9	59	159,5	89
57,4	29	112,6	60	161,1	90
59,3	30	114,3	61	162,6	91
61,1	31	115,9	62	164,2	92
63,0	32	117,6	63	165,7	93
64,8	33	119,2	64	167,3	94
66,7	34	120,9	65	168,8	95
68,5	35	122,6	66	170,3	96
70,3	36	124,2	67	171,9	97
72,2	37	125,9	68	173,4	98
74,0	38	127,5	69	175,0	99
75,9	39	129,2	70	176,5	100
77,7	40				

Po dokładnym przemyciu przez dekantację gorącą wodą osadu pozostałego w kolbce, oraz lejka, przenosi się lejek na inną kolbę ssawkową, zalewa kilkoma cm^3 III-go płynu Bertrand'a (patrz odczynniki), rozpuszczając w ten sposób osad na lejku. Do kolby, w której prowadzono strącanie Cu_2O, dodaje się też kilka cm^3 III-go płynu Bertrand'a, rozpuszczając pozostały w kolbie Cu_2O i przelewa przez ten sam lejek do głównej masy roztworu, przemywa wodą wygotowaną i mianuje odpowiednim roztworem $KMnO_4$. Ilość cm^3 użytego $KMnO_4$ przelicza się na *mg Cu*. Do przeliczenia *mg Cu* na ilość *mg* cukru przemienionego stosuje się tablice Bertrand'a (Tablica 1).

20 cm^3, w których strącamy metodą Bertrand'a Cu_2O, odpowiadają 0,1 *g* czyli 100 *mg* konserwy kawowej. Znaleziona z tablic Bertrand'a ilość cukru przemienionego w *mg* jest sumą cukru redukującego, znajdującego się w kawie i cukru przemienionego, otrzymanego z sacharozy przez inwersję. Ponieważ 20 cm^3 wziętych do strącania Cu_2O jest odpowiednikiem 100 *mg* kawy, więc znalezione *mg* wyrażają jednocześnie procentową zawartość cukru redukującego po inwersji sacharozy, liczonego na pierwotną kawę. Od tej znalezionej całkowitej procentowej ilości cukru redukującego należy odjąć znaleziony potem % cukru redukującego i różnicę pomnożyć przez 0,95. W ten sposób otrzymana liczba będzie wyrażać procent sacharozy w konserwie kawowej.

Przykład:

Znaleziona ilość *Cu* wynosi	127,5 *mg*	
Co wg tablic Bertrand'a odpowiada	69,0 „	cukru przemienionego
Czyli % na konserwę kawową	69,0%	„ „
Znaleziono cukru redukującego w kawie np.	**1,30%**	
Czyli cukru przemienionego otrzymano z cukru znajdującego się w kawie	**67,70%**	

Stąd cukru (sacharozy) w kawie 67,70 $\times$ 0,5 = **64,31%**.

Oznaczenie cukru redukującego w konserwie kawowej.

Ażeby móc oznaczyć cukier redukujący w konserwie kawowej, należy przede wszystkim przyjąć pewną procentową zawartość sacharozy w konserwie kawowej za średnią. Dla naszych warunków jest to 64%. *Gdyby warunki przyjęcia konserwy kawowej były wybitnie zmienione, tak że zawartość cukru (sacharozy) w konserwie kawowej wynosiłaby np. 50 lub 80% należałoby zmienić odpowiednio odważkę konserwy kawowej braną do analizy oraz, co za tym idzie, należałoby przerachować tablice.* Małe wahania w %-ej ilości sacharozy w konserwie kawowej $\pm$ 3% prawie nie wpływają na rezultaty przy posiłkowaniu się poniższą tablicą. (Tablica 2).

Tablica poniższa jest t. zw. tablicą Schrefeld'a, przeliczoną na 3,91 *g* substancji pierwotnej w 50 cm^3, z których strąca się Cu_2O. Liczba 3,91 *g* jest przyjęta dlatego, że konserwa kawowa zawierając 64% cukru, zawiera w tej ilości gramów—2,5 *g.* sacharozy, czyli ilość dla której właśnie tablica Schrefeld'a została sporządzona.

Odważone na wadze półanalitycznej (dokładność 0,01 *g.*) 7,82 *g.* zmielonej konserwy kawowej wsypuje się do kolbki miarowej na 100 cm^3, dodaje się 50 cm^3 wody zimnej i dokładnie wykłóca. Potem dodaje się 7,5 cm^3 zasadowego octanu ołowiu, kłóci, następnie dodaje się 15 cm^3 nasyconego roztworu fosforanu dwusodowego, znowu kłóci, dopełnia się wodą destylowaną do kreski, kłóci i sączy przez suchy sączek do suchej zlewki.

Odbiera się pipetą 50 cm^3 przesączu, wlewa się do erlenmeyerki na 250—300 cm^3, dodaje 50 cm^3 mieszaniny płynów Fehling'a (po 25 cm^3 każdego), stawia na tekturze azbestowej z wycięciem o średnicy 6 *cm*. Tektura azbestowa winna leżeć na siatce drucianej. Ogrzewa się płomieniem tak wyregulowanym, aby doprowadzić do wrzenia w przeciągu 3,5 do 4 minut. Utrzymuje się następnie wrzenie małym płomieniem ściśle w przeciągu 2 minut (stoper !). Po upływie tego czasu gotowania dodaje się 100 cm^3 zimnej wygotowanej wody destylowanej i sączy przez filtr azbestowy, lub lejek Schott'a $\frac{G}{4}$ pod próżnią w ten sposób, aby jak najmniej osadu dostało się na sączek. Po dokładnym wymyciu przez dekantację gorącą wygotowaną wodą osadu powstałego w kolbie oraz lejku, przenosi się lejek na inną kolbkę ssawkową, zalewa się kilkoma cm^3 ciepłego roztworu kwaśnego ałunu żelazowego. Osad w ałunie się rozpuszcza i przeciąga się go do ssawkowej kolby. Do kolby, w której prowadzono strącanie dodaje się też kilka cm^3 kwaśnego ałunu żelazowego, rozpuszcza powstały w tej kolbie Cu_2O i przelewa się przez ten sam lejek do głównej masy roztworu, przemywa wygotowaną wodą i mianuje w tejże kolbie roztworem $KMnO_4$. Ilość cm^3 przelicza się na *mg Cu*. Do przeliczenia *mg Cu* na $^0/_0$ inwertu służy tablica 2. (1 cm^3 roztw. $KMnO_4 = 10\, mg\, Cu$).

Odczynniki:

Płyny Fehling'a—Herzfeld'a: 1) 69,28 *g* chem. czyst. siarczanu miedzi ($CuSO_4 \cdot 5\, H_2O$) rozpuszcza się w wodzie i otrzymany roztwór rozcieńcza do 1 litra, po czym się przesącza; 2) 346 *g* chem. czyst. soli Seignett'a (winianu sodowo-potasowego—$NaKH_4C_4O_6 \cdot 4\, H_2O$) rozpuszcza się w ciepłej wodzie—w ilości 700—750 cm^3 (stosując przy tym lekkie ogrzewanie na kąpieli wodnej), otrzymany roztwór przesącza się do kolby litrowej, dodaje się do przesączu roztwór 100 *g*. chem. czyst. $NaOH$ w 100 cm^3 wody, miesza zawartość kolby i—po ostudzeniu—dopełnia wodą do kreski; przy użyciu obydwa płyny powinny być uprzednio zmieszane (w jednakowych ilościach) albo w oddzielnym naczyniu, lub też w tej samej kolbce Erlenmeyera, do której ma być następnie wlany roztwór substancji redukującej.

Kwaśny roztwór ałunu żelazo-amonowego, stosowany przy oznaczaniu *Cu*, strąconej w postaci Cu_2O. 250 cm^3 wody nasyca się na zimno sproszkowanym ałunem—$NH_4Fe\,(SO_4)_2\, 12\, H_2O$, zużywa się go około 100 *g*, przesącza otrzymany roztwór do kolby litrowej, dodaje 30 cm^3 stężonego kwasu siarkowego i kilka kropli roztworu $KMnO_4$ do różowego zabarwienia, studzi i dopełnia kolbę wodą do kreski. Płyn żelazowy nie powinien odtleniać $KMnO_4$; już parę kropli roztworu $KMnO_4$ powinny wywołać odpowiednią zmianę zabarwienia. Jeśli tak nie jest, dodaje się tyle nadmanganianu, aż zostanie ta zmiana zabarwienia osiągnięta, — wówczas płyn żelazowy jest gotowy do użycia.

Metodę oznaczania cukru redukującego sprawdziliśmy następującym doświadczeniem.

Przygotowaliśmy ze składników nadesłanych nam przez jedną z firm produkujących konserwę kawową następujące 2 mieszanki.

Mieszanka I	Mieszanka II
36 części różnego zboża palonego i cykorii	100 części różnego zboża palonego i cykorii w tym samym stosunku jak mieszanka I
64 części cukru białego	Bez cukru

i oznaczyliśmy w jednej i drugiej mieszance ilość cukru redukującego, przeliczając go następnie na $^0/_0$ w stosunku do kawy bez cukru.

Tablica 2.

Oznaczanie cukru redukującego w konserwie kawowej z ilości znalezionej miedzi przy użyciu do analizy 3,91 g konserwy kawowej (w 50 cm^3 płynu) i przy zawartości 64% cukru w konserwie kawowej.

mg Cu	$^0/_0$ cukru redukującego	*mg Cu*	$^0/_0$ cukru redukującego	*mg Cu*	$^0/_0$ cukru redukującego
27	0,06	125	1,39	225	2,84
30	0,10	130	1,46	230	2,92
35	0,17	135	1,53	235	2,99
40	0,23	140	1,60	240	3,07
45	0,31	145	1,68	245	3,15
50	0,37	150	1,75	250	3,22
55	0,43	155	1,82	255	3,29
60	0,50	160	1,89	260	3,36
65	0,56	165	1,96	265	3,44
70	0,64	170	2,03	270	3,52
75	0,70	175	2,11	275	3,59
80	0,77	180	2,17	280	3,67
85	0,84	185	2,25	285	3,76
90	0,91	190	2,33	290	3,84
95	0,97	195	2,39	295	3,91
100	1,05	200	2,47	300	3,99
105	1,11	205	2,54	305	4,07
110	1,19	210	2,62	310	4,14
115	1,25	215	2,69	315	4,22
120	1,32	220	2,76	320	4,30

Ponieważ metoda Schrefeld'a jest przeznaczona dla roztworu zawierającego 2,5*g*. cukru w 50 cm^3, więc do kolbki Erlenmeyera w fazie przed strącaniem Cu_2O, przy oznaczaniu cukru redukującego w kawie bez cukru rozpuszczaliśmy 2,5 *g* cukru nie zawierającego inwertu. Wyniki otrzymano następujące:

1,26%
W mieszance I 1,24% na konserwę kawową czyli
3,48% na kawę bez cukru
W mieszance II 3,60% na kawę bez cukru
3,58% „ „ „ „

Czyli wyniki zgodne w granicach błędu.

Zaznaczyć tu musimy, że dla oznaczania sacharozy i cukru redukującego, można by przyjąć taką metodę, która by nie wymagała dwojakich płynów. Zmuszeni jednak byliśmy opracować metodę w powyżej przytoczony sposób, dostosowując się do warunków zainteresowanych laboratoriów. Kwestię tę już raz poprzednio poruszaliśmy w tekscie,

W zakończeniu pozwalam sobie podziękować Panu Profesorowi K. Smoleńskiemu za wskazanie kierunku badania i za rady, jakie mi w okresie tej pracy udzielił.

STRESZCZENIE.

Autor rozpatruje błędy, jakie powstają przy stosowaniu metody Bertrand'a do oznaczania inwertu w obecności sacharozy i podaję metodę, jaką należy stosować przy oznaczaniu sacharozy i cukrów redukujących obok siebie w konserwie kawowej.

Remarques sur le dosage du saccharose et de l'inverti dans le sucre et dans les conserves de café.

par l'Ingénieur J. ZALESKI.

Résumé.

L'auteur examine les erreurs qu'on accomplit en employant la méthode de Bertrand au dosage de l'inverti en présence du saccharose et décrit la méthode qu'il faut employer pour le dosage du saccharose et de l'inverti, l'un en présence de l'autre, dans des conserves de café.

IV.

Międzynarodowa Komisja do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej. *)

Commission Internationale d'Unification des Méthodes d'Analyse du Sucre.

Sprawozdanie z IX Zjazdu.

Compte-rendu des travaux de la neuvième session.

Londyn, 31.VIII—3.IX.1936.

IX Zjazd Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej odbył się w Londynie przy udziale 80 członków, reprezentujących następujące kraje: Australię, Belgię, Czechosłowację, Danię, Francję, Holandię, Indie, Irlandię, Jawę, Jugosławię, Kanadę, Mauritius, Niemcy, Polskę, Porto-Rico, Stany Zjednoczone, Szwecję, Wielką Brytanię, Włochy i Wyspy Hawajskie.

Posiedzenia odbywały się w gmachu Instytutu Chemicznego.

Honorowy Prezes Komisji Dr. H.C. Prinsen Geerligs nie mógł być obecny. Prezes Komisji Frederick Bates wysłał w imieniu uczestników Zjazdu następujący telegram:

„Zebrani na IX Zjeździe Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej przesyłają serdeczne pozdrowienia swemu Honorowemu Prezesowi, Dr-owi H. C. Prinsen Geerligs (—) Frederick Bates, *Prezes.*"

Dr Prinsen Geerligs przysłał na to następującą odpowiedź: „Serdeczne podziękowania i najlepsze życzenia pomyślności (—) Prinsen Geerligs."

Po krótkim wstępnym przemówieniu Prezesa Komisja przystąpiła do dyskusji nad siedemnastu tematami, umieszczonymi w programie. Skróty sprawozdań referentów i streszczenia komunikatów na poszczególne tematy podane są niżej. Należy podkreślić ogólne żywe zainteresowanie omawianymi tematami, jakie panowało w ciągu całego Zjazdu.

*) Gaz. Cukr. **80**, (1937), 479 i **81**, (1937), 15, 74.

Sprawozdanie Skarbnika Honorowego.

Skarbnik honorowy Dr F. Tödt przedstawił sprawozdanie, które w streszczeniu przedstawia się następująco:

Stan wpływów i wydatków do dnia 30.VIII.1936 r.

Wpływy:

Składki członkowskie na Zjeździe w Amsterdamie, 1932 r. (VIII Zjazd).	594 M. N.
	594 M. N.

Wydatki:

Koszty Zjazdu w Amsterdamie		180 M. N.
Odbitki sprawozdania z VIII Zjazdu . . .		110 M. N.
Drobne wydatki		37 M. N.
		327 M. N.
Saldo	*)	267 M. N.
		594 M. N.

Na propozycję D-ra Zerbana, popartą przez D-ra Harmana sprawozdanie skarbnika zostało przyjęte.

Propozycja Prezesa, aby składki na rzecz Komisji wpłacane były przez komitety krajowe,—została przyjęta.

Mianowanie Zarządu.

Prezes Honorowy: H. C. Prinsen Geerligs.

Prezes: Frederick Bates.

Wice-Prezesi: Hugh Main, E. Saillard, O. Spengler, Vl. Staněk.

Skarbnik honorowy: J. Vondrák.

Sekretarz honorowy: F. Tödt (Instytut Przemysłu Cukrowniczego, Berlin Nr. 65, Amrumerstrasse 32).

Wybór tego Zarządu, zaproponowany przez Prezesa i podtrzymany przez D-ra Zerbana, przyjęty był jednogłośnie.

Sprawozdanie Komitetu Wydawniczego.

Komitet powziął pewne uchwały dotyczące sprawozdania z IX Zjazdu i wyznaczył następujących członków Komitetu Wydawniczego: L. Eynon (przewodniczący), G. C. Jones, H. C. S. de Whalley.

Na propozycję L. Baissac'a, podtrzymaną przez C. F. Snyder'a — sprawozdanie zostało przyjęte.

Wyrazy podziękowania.

Wyrażono podziękowanie za udzielone Zjazdowi poparcie:

Komitetowi Przemysłu Cukrowniczego Zjednoczonego Królestwa, Radzie Londyńskiego Związku Cukrowniczego, Radzie Lancashirskiego Związku Cukrowniczego, Radzie Greenock'skiego Związku Cukrowniczego.

Za gościnność:

Prezesowi i Radzie Instytutu Chemicznego; D-rowi J. J. Fox'owi, Kierownikowi Państwowego Laboratorium Analitycznego; D-rowi J. Vargas Eyre i Dyrektorom Związku Gorzelników, wreszcie Brytyjskiemu Komitetowi Krajowemu.

*) ok. 21 funt. ang.

Delegaci wyrazili również podziękowania Pani B. V. Redfern za pomoc administracyjną i Pani M. Werkenthin za działalność w charakterze tłumacza-interpretatora.

Miejsce X Zjazdu.

W imieniu Niemieckiego Komitetu Krajowego Dr E. Landt wyraził uznanie dla wysiłków Komitetu Brytyjskiego, które przyniosły tyle korzyści z pobytu w Londynie. W imieniu Prof. D-ra O. Spenglera zwrócił się Dr Landt z prośbą do uczestników, by następny zjazd (za 4 lata) odbył się w Berlinie. Dr K. Šandera, poparty przez D-ra J. Vondráka, zaproponował przyjęcie tego zaproszenia. Wniosek przyjęto przez aklamację.

Wystawa przyrządów naukowych.

Wystawa była należycie oceniona przez uczestników; brały w niej udział następujące firmy: Bellingham & Stanley, Ltd.; Chas. Hearson & Company, Ltd.; The Mirrlees Watson Company, Ltd.; Franz Schmidt & Haensch; The Tintometer, Limited; The Yorkshire Copper Works, Ltd.; Carl Zeiss (London), Ltd.

Wizyty i zebrania towarzyskie.

Dość żmudne prace Komisji przeplatane były zwiedzaniem i zebraniami towarzyskimi, a zadowolenie było tym większe, że dopisywała piękna pogoda.

W poniedziałek 31.VIII odbyła się wycieczka autokarami do Zamku Windsorskiego. We wtorek 1.IX członkowie zwiedzili Państwowe Laboratorium Analityczne w Londynie—na uprzejme zaproszenie D-ra J. J. Foxa, Kierownika Laboratorium. We środę 2.IX odbyło się zwiedzanie Badawczego Laboratorium Związku Gorzelników w Great Burgh, Epsom, koło Londynu—na zaproszenie Dyrektorów Związku i D-ra J. Vargas Eyre. W czwartek 3.IX wydany był obiad w Hotelu Russell, który zgromadził — włącznie z wybitnymi gośćmi—114 osób. W piątek 4.IX urządzona była całodniowa wycieczka autokarami do Ogrodów Towarzystwa Zoologicznego w Whipsnade, Bedfordshire. W czasie trwania obrad Komisji — Komitet Pań pod przewodnictwem P. Stuart Boardman zorganizował szereg atrakcyj dla pań, towarzyszących uczestnikom Zjazdu.

TEMAT 1.

Statut i regulamin.

Referent: Fr. Bates. Koreferenci: Vl. Staněk, O. Spengler, E. Saillard, H. C. Prinsen Geerligs, R. Robertson, K. Smoleński.

Prezes przedstawił sprawozdanie co do proponowanych poprawek; uchwalono przyjęcie „Statutu i regulaminu“ w następującym brzmieniu:

STATUT.

Punkt I. — *Nazwa.*

Nazwą organizacji będzie: „Międzynarodowa Komisja do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej“.

Punkt II. — *Cele.*

Celem Komisji będzie:

1. Przygotowanie międzynarodowego forum dla wszystkich zagadnień, wiążących się z wiedzą o analityce cukrowniczej.

2. Popieranie wszystkimi właściwymi środkami badań nad metodami analityki cukrowniczej oraz popieranie badań naukowych, będących w związku z analityką cukrowniczą.

3. Zapewnienie wymiany wiadomości pomiędzy poszczególnymi krajami.

4. Uzgadnianie i ogłaszanie międzynarodowych uchwał co do ujednostajnienia metod analityki cukrowniczej.

Punkt III. — *Członkostwo.*

1. Każdy kraj, pragnący przyłączyć się do Komisji, utworzy Krajowy Komitet analityki cukrowniczej, ze współudziałem oficjalnych organizacyj, związków przemysłowych, stowarzyszeń technicznych, czynników rządowych oraz innych organizacyj danego kraju, interesujących się specjalnie tą dziedziną czy to w związku z oceną, czy produkcją, czy zastosowaniem cukru. Australia, Jawa, Kanada, Mauritius, Nowa Zelandia i Unia Południowo-Afrykańska — dla celów Komisji — uważane będą jako poszczególne kraje. Kolonie i protektoraty danego kraju uważane będą jako jego część składowa.

2. W każdym kraju stowarzyszenie, organizacja czy grupa może przyjąć na siebie wyłączną odpowiedzialność za utworzenie Krajowego Komitetu pod warunkiem, że układ taki zostanie przyjęty przez czynniki, wymienione w punkcie III (1). W każdym kraju będzie tylko jeden krajowy komitet.

3. Każdy komitet krajowy będzie miał swobodę czynienia własnych postanowień pod warunkiem, że będą one zgodne ze statutem Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej.

Krajowy komitet, pragnący przyłączyć się do prac Komisji, będzie przedstawiał Komitetowi Wykonawczemu dostateczne dowody, że stosuje się do wymagań tego punktu.

Każdy krajowy komitet będzie wyznaczał przedstawiciela, który przyjmie na siebie obowiązek porozumiewania się danego komitetu z centralnym biurem Komisji oraz będzie zbierał i przekazywał składki na fundusz Komisji.

Aby Komitet wykonawczy mógł posiadać dokładne informacje co do przyjęcia i wprowadzenia w życie poleceń Komisji przez poszczególne kraje—wyznaczony członek każdego krajowego komitetu będzie przesyłał Prezesowi Komisji co dwa lata lub częściej sprawozdanie z niezbędnymi wyjaśnieniami.

4. Liczba delegatów, którą każdy kraj może wysłać na zjazd Komisji jest nieograniczona.

5. Liczba głosów, do której każdy krajowy komitet jest uprawniony będzie określona następująco:

poniżej 3 jednostek . . .	1 głos
pomiędzy 3 i 6 jednostkami . .	2 głosy
„ 6 i 12 „ . .	3 „
powyżej 12 jednostek . . .	4 „ ,

gdzie jednostka odpowiada 100 000 ton cukru wyprodukowanego i importowanego łącznie. W tym celu jako tonaż cukru wyprodukowanego i importowanego będzie uważany przeciętny tonaż za okres trzech ostatnich lat, poprzedzających bezpośrednio roczny okres, w którym ma się odbyć zjazd Komisji. Każdy roczny okres obejmuje czas od 1.IX do 31.VIII włącznie.

6. W każdym kraju, gdzie nie ma krajowego komitetu — organizacje czy osoby, zainteresowane w sprawach Komisji mogą delegować przedstawicieli na zjazd Komisji. Przedstawiciele tacy mogą uczestniczyć w obradach zjazdu, lecz nie będą mieć prawa głosowania, ani wyznaczania członków Komitetu Wykonawczego.

Punkt IV. — *Finanse.*

1. Każdy komitet krajowy wpłacać będzie — na wezwanie — do ogólnego funduszu Komisji należną sumę, w styczniu najbliższego roku po zjeździe Komisji.

2. Komisja będzie zatwierdzać budżet niezbędnych wydatków na każdym plenarnym zebraniu oraz ustalać sumę składek i jej podział między poszczególne komitety krajowe na okres między jednym, a drugim zjazdem.

3. Wydatki nadzwyczajne, jak np. pozostające w związku z organizacją kongresu lub prac badawczych będą pokrywane ze specjalnych środków i nie będą one zlecane Komisji.

Punkt V. — *Organizacja.*

1. Władze Komisji będą się składać z: Administracji i Komitetu Wykonawczego.

2. Administracja będzie mieć skład następujący: Prezes, 4 wiceprezesów, sekretarz i skarbnik.

3. Komitet Wykonawczy będzie się składał z: Prezesa, poprzedniego prezesa, 4 wiceprezesów, sekretarza, skarbnika i jednego lub więcej przedstawicieli, wyznaczonych przez każdy komitet krajowy, wg punktu III (5).

4. Administracja będzie odpowiedzialna wobec Komitetu Wykonawczego za należyte kierowanie sprawami Komisji. Gdyby warunki tego wymagały, to Administracja może powołać do życia Komitet Akcji, składający się z członków Administracji i trzech prezesów komitetów krajowych, wybranych przez Prezesa. Komitet Akcji będzie tak samo odpowiedzialny wobec Komitetu Wykonawczego, jak Administracja.

Administracja będzie przygotowywać program posiedzeń, zatwierdzany przez Komitet Wykonawczy.

Na zebraniach Komisji i Komitetu Wykonawczego będzie przewodniczył Prezes lub — w jego nieobecności bądź innej przeszkody — wiceprezes, wybrany przez obecnych członków Komitetu Wykonawczego.

Sekretarz, przy współudziale Prezesa i skarbnika, będzie obciążony korespondencją i odpowiedzialny za wszystkie prace sekretariatu.

Skarbnik będzie miał pieczę nad rachunkami Komisji i będzie zatwierdzał wszystkie wypłaty.

5. Komitet Wykonawczy będzie obarczony całkowitą odpowiedzialnością za działalność Komisji, włącznie z własnością i funduszami.

Komitet Wykonawczy będzie decydował w sprawach przyjmowania nowych członków i ich usuwania w razie niestosowania się do Statutu i Regulaminu. Decyzje co do członkostwa zapadać będą większością 3/4 głosów członków Komitetu Wykonawczego. Komitet Wykonawczy będzie—

w razie potrzeby—uzupełniał wolne miejsca w Administracji. Komitet Wykonawczy będzie prowadził swe prace — o ile tylko można — drogą korespondencji, a w razie konieczności, może głosować drogą listowną.
6. Wszyscy członkowie zarządu Komisji będą pracować honorowo.

Punkt VI. — *Wybór zarządu.*

1. Prezes, wiceprezesi, sekretarz i skarbnik będą wybierani przez Komitet Wykonawczy na plenarnym posiedzeniu Komisji.
2. Okres władzy zarządu Komisji będzie trwał od jednego do drugiego plenarnego posiedzenia włącznie. W przypadku, gdy wybrany członek zarządu nie może wykonywać czynności, funkcję tę będzie sprawował jego poprzednik, dopóki nie zostanie wybrany następca.

Punkt VII. — *Prezes Honorowy.*

Komisja może wybrać Prezesa Honorowego, a również dodatkowych wiceprezesów.

Punkt VIII. — *Uchwały.*

1. Uchwała przyjęta na plenarnym posiedzeniu Komisji będzie uważana jako oficjalne polecenie Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej.
2. Polecenie przyjęte drogą listownego głosowania będzie uważane jako oficjalne polecenie Komisji.

Punkt IX. — *Uzupełnienia.*

Jakakolwiek zmiana lub uzupełnienie Statutu Komisji mogą być zaproponowane przez jakikolwiek komitet krajowy w formie uchwały, która ma być przedstawiona na następnym plenarnym posiedzeniu Komisji. Każdą taką uchwałę należy przedstawić sekretarzowi zarządu najmniej na 4 miesiące przed zjazdem w celu zawiadomienia o niej innych komitetów krajowych, wchodzących w skład Komisji.

Członek Administracji, jeśli jest upoważniony, może również działać jako przedstawiciel komitetu krajowego na plenarnym posiedzeniu Komisji i głosować w imieniu swego komitetu w Komitecie Wykonawczym.

2. Jakakolwiek poprawka w Statucie — aby mogła być przyjęta — musi uzyskać co najmniej 2/3 głosów całkowitej liczby członków Komitetu Wykonawczego.

REGULAMIN.

Punkt I. — *Czas i miejsce zjazdów.*

1. Zwykłe zjazdy Komisji odbywać się będą co 4 lata, jeśli wskutek specjalnych przyczyn Komisja nie zadecyduje inaczej. Czas i miejsce następnego zjazdu będą ustalane tymczasowo przez Komitet Wykonawczy na każdym zjeździe Komisji, lecz ostatecznie będą decydowane przez Administrację po naradzie z Komitetem Wykonawczym. W przypadku, gdyby w przerwie między kolejnymi zjazdami zachodziła potrzeba zmiany daty i miejsca następnego zwykłego zjazdu—Administracja jest upoważniona do tej zmiany po listownym porozumieniu z Komitetem Wykonawczym.
2. Zebrania Komitetu Wykonawczego będą się odbywać w zasadzie bezpośrednio przed i po zebraniach Komisji. W razie potrzeby, dodatkowe zebrania będą zwoływane przez Administrację za zgodą większości członków Komitetu Wykonawczego.

3. Zawiadomienie o każdym zjeździe będzie przesyłane komitetom krajowym. Do zawiadomienia tego będzie załączony tymczasowy program zjazdu; rozsyłane ono będzie możliwie wcześnie, żeby wszystkie komitety krajowe otrzymały je w porę.

4. Sprawy nie wymienione w programie mogą być dowolnie dyskutowane na zebraniu, lecz co do nich nie mogą być powzięte międzynarodowe uchwały.

5. Każdy komitet krajowy dostarczy sekretarzowi nazwiska delegatów, mających prawo głosu i w miarę możności nazwiska wszystkich innych delegatów, którzy przyjmą udział w zjeździe.

6. Nadzwyczajne plenarne zebrania Komisji mogą być zwoływane tylko w nagłych okolicznościach i za zgodą Komitetu Wykonawczego, uzyskaną korespondencyjnie. Daty i miejsca takich zebrań będą ustalane przez Administrację za zgodą Komitetu Wykonawczego.

7. Prezes Komisji lub trzy krajowe komitety mogą polecić sekretarzowi zwołanie zebrania Komitetu Wykonawczego lub uzyskać drogą listownego głosowania zdanie członków Komitetu Wykonawczego co do zagadnień, związanych ze sprawami Komisji.

Punkt II. — *Program zjazdów.*

1. Na każdym zjeździe Komisji odbędą się dwa lub więcej posiedzeń plenarnych:

a) Zebranie wstępne, na którego program złożą się: przedstawienie przez Prezesa sprawozdania z działalności Komisji za okres od ostatniego zjazdu; sprawozdanie kasowe skarbnika; wyznaczenie Komitetu Wydawniczego w celu zredagowania w określonej formie, po angielsku, francusku i niemiecku—poleceń i uchwał, które mają być poddane głosowaniu przez Komitet Wykonawczy lub przez plenum zebrania.

b) Posiedzenie końcowe o programie: przedyskutowanie i głosowanie nad wnioskami, zredagowanymi przez Komitet Wydawniczy; wybór prezesa, wiceprezesów, sekretarza i skarbnika; przedstawienie budżetu przez skarbnika; wybór dodatkowych, technicznych tematów do opracowania; tymczasowe ustalenie daty i miejsca następnego zjazdu.

Punkt III. — *Głosowanie.*

1. W Komitecie Wykonawczym każdy przedstawiciel każdego krajowego komitetu będzie miał oddzielne prawo głosu, a decyzje będą zapadać zwykłą większością głosów.

2. Delegat może reprezentować tylko jeden kraj. W przypadku, gdy komitet krajowy nie może przysłać więcej, niż jednego delegata na zjazd Komisji,—uczestniczący delegat może głosować za nieobecnych pod warunkiem, że będzie posiadał od swego komitetu krajowego upoważnienie do głosowania nad naukowymi postanowieniami.

3. Oficjalne polecenia, przyjęte na plenum i przeznaczone do ogłoszenia w imieniu Komisji muszą uzyskać 3/4 lub więcej głosów członków głosujących Komitetu Wykonawczego.

Oficjalne polecenia, przyjęte drogą listownego głosowania, wymagać będą jednomyślnej decyzji komitetów krajowych.

4. Decyzje, dotyczące prowadzenia spraw Komisji, wyboru Administracji i podobnych spraw, od których zależy właściwa działalność Komisji, będą uchwalane zwykłą większością głosów.

5. Plenarne posiedzenie, aby było prawomocne, wymagać będzie obecności delegatów co najmniej pięciu komitetów krajowych, mających prawo głosowania.

Punkt IV. — *Komitety.*

1. Okres urzędowania każdego członka komitetów, wyznaczony przez Prezesa lub przez głosowanie Komitetu Wykonawczego, trwać będzie dotąd, dopóki Komitet nie zostanie rozwiązany lub członek nie będzie zawiadomiony o wyznaczeniu następcy.

2. Jeśliby to było wskazane,—każdy zasadniczy temat o większym znaczeniu, który rozpatrywany będzie przez Komisję, zostanie powierzony Komitetowi Technicznemu, składającemu się z referenta i koreferentów, wyznaczonych przez Prezesa.

3. Każda decyzja, przyjęta przez taki Komitet, będzie przedstawiona Prezesowi, który z kolei przedstawi ją Komitetowi Wykonawczemu do rozważenia.

4. Prezes, działając pod ogólnym kierunkiem Komitetu Wykonawczego, może czynić takie posunięcia, które zdają się być lepszymi dla programu działalności Komisji w czasie między kolejnymi plenarnymi zjazdami.

Punkt V. — *Języki.*

1. Językami, używanymi na posiedzeniach Komisji i Komitetu Wykonawczego będą: angielski, francuski i niemiecki, a sprawozdania, podawane w jednym z tych języków, będą uzupełniane streszczeniami w obydwu pozostałych językach. Oficjalne sprawozdanie z posiedzeń i wszystkie oficjalne uchwały będą redagowane we wszystkich trzech językach.

Punkt VI. — *Publikacje.*

1. Oficjalne sprawozdania z zebrań i oficjalne uchwały Komisji ogłaszane będą po angielsku, francusku i niemiecku. Prace oryginalne, sprawozdania i inne przyczynki mogą być ogłaszane w jednym z trzech przyjętych języków. Każdy komitet krajowy może przełożyć i ogłosić sprawozdanie we własnym języku.

Punkt VII. — *Uzupełnienia Regulaminu.*

1. Regulamin może być uzupełniony lub zawieszony tylko z polecenia Komitetu Wykonawczego, a decyzja taka będzie prawomocna, jeśli uzyska 2/3 głosów członków Komitetu Wykonawczego, obecnych na plenarnym posiedzeniu Komisji.

2. W przypadku, jeśli w sprawie uchwały, wspomnianej w punkcie VII (1), powzięte będzie głosowanie listowne, — prawomocność wymagać będzie 2/3 lub więcej głosów członków Komitetu Wykonawczego.

TEMAT 2.

Ważenie, pakowanie, pobieranie próbek i klasyfikacja cukrów.

Referent: J. Vondrák. Koreferenci: F. Tödt, Noël Deerr, M. G. W. Hummelinck, T. Śliwiński, S. Stare, R. F. Lyle, Frederick Bates, R. W. Harman, J. P. Ogilvie.

Streszczenie sprawozdania, przedstawionego przez referenta, J. Vondráka, jest następujące:

W pewnych krajach, np. w Czechosłowacji, na Jawie, w Niemczech, Polsce, Stanach Zjednoczonych A. P., Wielkiej Brytanii—pobieranie próbek wykonywane jest zgodnie z dokładnie ustalonymi przepisami. Zaleca się opracowanie ujednostajnionych międzynarodowych metod, opartych na do-

świadczeniach, uzyskanych przez wyżej wymienione kraje. Referent zwraca uwagę na dwa artykuły, dotyczące sprawy pobierania próbek: *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* 53, (1928/29), 359 i 55, (1930/31), 371.

Metoda pobierania próbek musi zależeć od następujących warunków, jak np.:

a) kontrola fabrykacji,

b) pobieranie prób cukru z worków,

c) pobieranie prób cukru z silosów,

d) — z worków, przechowywanych w magazynach, wagonach lub na statkach,

e) — z partii uszkodzonej, np. przy magazynowaniu, wyładowywaniu i t. p.,

f) — z partii cukru w czasie wyładowywania z wagonów, statków i t.p.,

g) pobieranie próbek cukru do badań bakteriologicznych.

W Czechosłowacji do przechowywania i przesyłania próbek cukru używane są obecnie blaszanki o pojemności 200 — 300 *g*, zaopatrzone w szczelne pokrywki. Szklane słoiki uznano za mniej odpowiednie. Poleca się, żeby różne sposoby, stosowane obecnie w różnych krajach, — były przedmiotem dalszych studiów i odnośnego sprawozdania.

Wniosek o przyjęcie sprawozdania referenta, wysunięty przez K. Smoleńskiego i poparty przez F. Tödta, został jednomyślnie uchwalony.

K. Smoleński przedstawił na rozpatrywany temat uwagi, których streszczenie jest następujące:

W Polsce próbki cukrów surowych eksportowanych pobierane są co najmniej z $^1/_{10}$ części worków, stanowiących partię. Cukier pobierany jest z worków przy użyciu sztechera (30 *mm*) — nie przez przebicie, a przez wprowadzenie go do worka, otwartego u góry. 2% worków bada się na zawartość grudek. Próbki cukru, pobrane z worków, miesza się, grudki kruszy się, a po dobrym wymieszaniu przenosi się do blaszanek o pojemności 200—250 *g*, które po zamknięciu okleja się taśmą izolacyjną. Jeśli różnica w „rendement", obliczonych z analiz, wykonanych na zlecenie strony kupującej oraz strony sprzedającej wynosi 0,5% lub więcej, to wykonywana jest analiza rozjemcza. Polskie cukry surowe nie są klasyfikowane, poza zwykłym podziałem na I i II rzut. Co do polskich cukrów białych, to są one klasyfikowane wg wielkości ziarna na grube, średnie i drobne.

R. Boyd przedstawił uwagi co do opakowania, pobierania prób i oceny buraków w Albercie (Kanada):

W okręgu tym cena, płacona plantatorowi za buraki, ustalana jest na podstawie przeciętnej zawartości cukru w burakach na całym obszarze, tak że buraki każdego hodowcy nie są badane oddzielnie. Za przeciętną zawartość cukru brana jest przeciętna cukrowość buraków, przerobionych przez fabrykę w ciągu całej kampanii.

Każdy ładunek wagonowy jest ważony, a buraki wyładowywane do przenośnika, który przechodzi przez mechaniczny przesiewacz. Oddzielone na sitach zanieczyszczenia zawracane są do wagonu plantatora i ważone.

Z buraków, opuszczających przesiewacz, odbierane są próby za pomocą odpowiednio podstawianego metalowego, szerokiego kubełka; zbiera się doń 10 do 20 buraków. Napełniony kubełek waży się, następnie buraki wysypuje się i starannie oczyszcza ręcznie; w celu usunięcia twardych grudek ziemi używa się tępego kawałka drzewa. Każdy burak niewłaści-

wie „ogłowiony" przez plantatora, obcina się poprawnie i nareszcie buraki waży się ponownie. Strata na wadze, wyrażona w %-ach na buraki, komunikowana jest „na wagę", gdzie wprowadzają odpowiednią poprawkę do wagi przyjętych buraków.

W ciągu kampanii odbiera się co godzinę 2-galonowe próbki krajanki—na drodze z krajalnicy do baterii dyfuzyjnej. Próby te są bezpośrednio badane—metodą gorącej dygestii wodnej — na zawartość cukru. Oblicza się przeciętną arytmetyczną zawartość cukru w krajance, za każde 24 godziny, a średnia geometryczna, wyliczona z tych wartości dobowych, przyjmowana jest jako rzeczywista przeciętna cukrowość buraków na całym obszarze.

TEMAT 3.

Konduktometryczne oznaczanie zawartości popiołu.

Referent: O. Spengler. Koreferenci: K. Šandera, P. Honig, W. J. Lesley, S. Stare, F. Tödt, F. W. Zerban, M. Catenacci, H. E. C. Powers, E. von Steinwehr.

Na VIII Zjeździe Komisji (Amsterdam, 1932) polecono konduktometryczne oznaczanie zawartości popiołu w cukrach surowych jako lepsze od metody chemicznej (wagowej).

Metoda konduktometryczna polecona została w Czechosłowackim przemyśle cukrowniczym przed dwoma laty[1]) do oceny surowych cukrów buraczanych, a ostatnio została wprowadzona w Niemczech[2]).

Wyniki dużej liczby oznaczeń w surowych cukrach buraczanych, wykonanych obiema metodami, chemiczną i konduktometryczną, — wykazały dużą zgodność w 80, a nawet 90%-ach analizowanych prób (w zakresie do 3% popiołu).

W surowych cukrach trzcinowych różnice między wynikami oznaczeń konduktometrycznych i wagowych są znacznie większe prawdopodobnie na skutek większych wahań w składzie substancyj nieorganicznych, zawartych w tych cukrach.

Propozycje.—Celem oznaczania zawartości popiołu w cukrach surowych jest otrzymanie wartości potrzebnej do obliczania „rendement" cukru, lub—wyrażając w inny sposób — wydajności melasu. Przyjmuje się, że 1 część popiołu zatrzymuje 5 części cukru w roztworze, lecz stosunek ten 1:5 jest jedynie umowny i nie ma istotnej podstawy naukowej. Z tego względu różnice między konduktometrycznymi i wagowymi wynikami oznaczeń popiołu mają znaczenie tylko o tyle, iż metoda wagowa jest polecona jako wzorcowa przy ocenie cukru surowego. Niezależnie od tego metodę elektrometryczną winnoby się wprowadzić nawet w tych przypadkach, gdy różnica otrzymana obydwiema metodami jest znacznie większa od dozwolonej różnicy między dwoma oznaczeniami wagowymi. Poza szybkością wykonania i prostotą — metoda elektryczna ma tę wyższość, że daje zawartość procentową tylko popiołu rozpuszczalnego.

Wniosek o przyjęcie sprawozdania, wysunięty przez F. W. Zerbana i poparty przez J. Vondráka, został uchwalony jednomyślnie.

[1]) K. Šandera, *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **59**, (1934/35), 241; **60** (1935/36), 65, 245, 253, 290.

[2]) *Z. Wirtsch. Zuckerind.* **86**, (1936), 660.

T. Pietrzykowski przedstawił następujące uwagi:

W ciągu ostatnich kampanij oznaczyliśmy zawartość popiołu w kilkudziesięciu polskich cukrach surowych równolegle: metodą konduktometryczną i wagową. Do oznaczeń konduktometrycznych stosowaliśmy roztwory 5 *g* w 100 cm^3 i używaliśmy przyrządu Leeds & Northrup.

Jeśli zawartość popiołu jest mniejsza, niż 1% — wyniki otrzymywane obydwiema metodami zgadzają się w granicach do ± 0,02%. Przy zawartościach powyżej 1% popiołu różnice między wynikami są większe i mogą dochodzić do 0,1%. Sprawa wymienionych różnic powinna być przedmiotem dalszych badań.

P. Honig (Jawa) przedstawił komunikat następujący:

„Konduktometryczne oznaczanie zawartości popiołu w cukrach surowych uważane jest przez nas głównie jako istotne uzupełnienie zwykłego oznaczania popiołu siarczanowego w celu oceny własności rafineryjnych cukru surowego. Jeśli popiół konduktometryczny użyty jest do oznaczania wydajności cukru surowego przy jego ocenie jako surowca dla rafineryj, to oznaczenie popiołu tą metodą może być z pewnością zastosowane, niezależnie od wartości praktycznej tej metody.

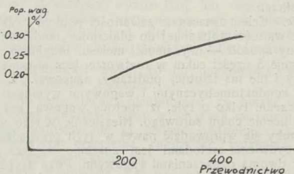
Na ogół na Jawie stosowany jest do oznaczeń roztwór 20°*Bx* i oznaczenie wykonywane jest w 30°*C*. Zawartość popiołu wagowego i przewodnictwo surowych cukrów trzcinowych, oznaczane przez nas w ciągu kilku ostatnich lat, były dla poszczególnych grup następujące:

1) przeciętna zawartość popiołu (popiół siarczanowy w %-ach) 0,304, 0,265, 0,248, 0,195;

2) przewodnictwo ($\eta \times 10^6$) 442, 404, 379, 188.

Przewodnictwo podane jest w odwrotnych omach $\times$ 10^6.

Przede wszystkim należy zauważyć, że przy zwykłej zmianie w zawartości popiołu w trzcinowym cukrze surowym przewodnictwo właściwe nie zmienia się w tym samym stosunku, co % popiołu. Zaobserwowaliśmy

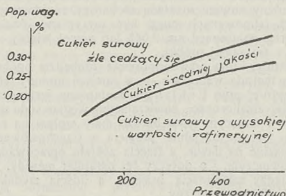


Rys. 6.

jednakże, jako ogólne zjawisko, że dla cukru surowego zależność między zawartością popiołu i przewodnictwem, przedstawiona graficznie na załączonym wykresie (Rys. 6),— jest tego rodzaju, że ze zmniejszającą się zawartością popiołu zmniejsza się przewodnictwo właściwe.

Zbadaliśmy tę sprawę w dalszym ciągu dla różnych cukrów surowych i znaleźliśmy, że zależność powyższa uwarunkowana jest różnym składem popiołu, mianowicie, że nieprzewodzące składniki popiołu, takie jak krzemionka, nierozpuszczalne sole wapniowe, (siarczan wapnia, siarczyn wapnia, fosforan wapnia), Fe_2O_3 etc. — są względnie silniej adsorbowane przez kryształ, tak że chociaż powodują wzrost popiołu wagowego, nie zwiększają— odpowiednio do tego — wartości popiołu konduktometrycznego.

Poza tym uważamy popiół konduktometryczny, łącznie z popiołem siarczanowym, za kryterium wartości rafineryjnej. Opierając się na dostępnych nam danych, proponujemy następujące wzorce, pokazane na wykresie Rys. 7.



Rys. 7.

Znaczenie, jakie chcielibyśmy przypisać popiołowi konduktometrycznemu, jest następujące: stanowi on oddzielne oznaczenie samo w sobie, a wspólnie z popiołem siarczanowym daje pojęcie o składzie popiołu, co jest bardzo ważne przy ocenie wartości rafineryjnej cukrów surowych. Po przyjęciu pewnego przeciętnego mnożnika—popiół konduktometryczny jako taki, może być użyty do obliczania wydajności cukru surowego przy fabrykacji cukru rafinowanego z jednej strony i wydajności melasu — z drugiej strony".

W dyskusji, która miała miejsce po odczytaniu sprawozdania, A. Brieghel-Müller zaznaczył, że propozycja D-ra Honiga na temat stosowania bezwzględnych jednostek może być przyjęta przez Duński Komitet Krajowy, jeśli uwzględni się zastrzeżenie co do wpływu stopnia dysocjacji soli i obniżenia przewodnictwa przez sacharozę.

TEMAT 4.

Oznaczanie cukrów redukujących i wpływ przegrzania na oznaczanie cukru przemienionego.

Referent: J. H. Lane. Koreferenci: J. Vondrák, G. Bruhns, A. J. Watts, R. F. Jackson, W. J. Lesley, O. Spengler, F. Baerts, K. D. Dekker, K. Smoleński, L. Eynon, W. M. Seaber, D. H. Brauns.

Po krótkim wstępie referent przedstawił sprawozdanie, które na wniosek F. J. Brewstera, poparty przez K. Smoleńskiego, zostało jednogłośnie przyjęte.

Sprawozdanie—po uwzględnieniu wniesionych później przez referenta i przyjętych, nieznacznych poprawek — jest następujące:

Oznaczanie inwertu w cukrach rafinowanych, cukrach białych, surowych, cukrach buraczanych, melasach buraczanych i cukrach trzcinowych o niskiej zawartości inwertu.

W zastosowaniu do tej grupy produktów cukrowniczych metoda Herzfelda nie odpowiada dzisiejszym wymaganiom pod względem dokładności. Przy gotowaniu badanego płynu przegrzewanie zachodzi w różnym stopniu, często dochodząc do 2° — 3°*C* i jest przyczyną nieprawidłowych wyników, ze względu na różny stopień rozkładu sacharozy, znajdującej się w roztworze; przy cukrach rafinowanych mogą być otrzymane różnice w pozornej zawartości inwertu, wynoszące np. 0,04% lub nawet więcej — w powtórzeniach oznaczeń z tej samej próbki,

Typem metody, która prawdopodobnie zdobędzie ogólne zaufanie jako międzynarodowa metoda wzorcowa — w miejsce metody Herzfelda — jest metoda, w której płyn Fehlinga zastąpiony jest odczynnikiem miedziowym o niskiej alkaliczności, zawierającym węglan sodu zamiast wodorotlenku sodowego i mającym tylko bardzo mały wpływ na sacharozę. Taka metoda (Ofner'a) jest już oficjalnie przyjęta w Czechosłowacji, inna (Luff-Schoorl'a) obowiązuje na Jawie, a trzecia została opracowana w Berlińskim Instytucie Cukrowniczym. Co dotyczy tej ostatniej metody, to Spengler stwierdza, że między zawartością inwertu, a ilością zredukowanej miedzi istnieje stosunek stechiometryczny.

Poleca się, aby Sekcja cukrów redukujących zbadała, na czym polega różnica między tymi trzema metodami i połączyła najlepsze cechy tych metod w jednej prostej, wygodnej metodzie, nadającej się do przyjęcia za międzynarodową metodę wzorcową do oznaczania małych ilości inwertu w produktach cukrowniczych. Klarowanie cukrów surowych i melasów buraczanych— jeśli jest potrzebne przed oznaczeniem inwertu — winno być jednocześnie zbadane.

Oznaczanie inwertu w surowych cukrach trzcinowych.

Cztery w szczególności metody są do rozpatrzenia: Herzfelda, Munson & Walker'a, Luff-Schoorl'a i Lane-Eynon'a. Pierwsze dwie są używane obecnie w praktyce tylko w ograniczonym zakresie ze względu na ich uciążliwą technikę wykonania; nie notowano tu niezgodności wyników, powodowanej przegrzewaniem. Niedawne badania stwierdziły dokładność metody Herzfelda dla cukrów trzcinowych i wykazały, że metoda Munson & Walker'a jest mniej dokładna. Metody Luff-Schoorl'a i Lane-Eynon'a są najbardziej odpowiednie do ogólnego użytku. Pierwsza z nich ma tę korzystną stronę, że unika dużych poprawek na sacharozę, druga zaletę szybkości i prostoty wykonania. Ostatnio wykonane próby porównawcze metodami Lane-Eynon'a i Herzfelda wykazały zgodność wyników.

Poleca się dalsze badania nad klarowaniem roztworów cukrów trzcinowych przy oznaczaniu inwertu.

Oznaczanie inwertu w melasach trzcinowych.

Niedawno wykonane zostały obszerne badania na ten temat, lecz sprawę tę należy posunąć dalej.

Poleca się wykonanie porównawczych oznaczeń metodami: Munson & Walker'a, Lane-Eynon'a i Schoorl'a (Jawa) oraz metodą Brown-Morris-Millar'a, poleconą do zbadania przez VIII Zjazd; poleca się przy tym zwrócenie szczególnej uwagi na zgodność wyników, osiąganą przez różnych chemików jedną i tą samą metodą.

Sprawa klarowania melasów trzcinowych przy oznaczaniu inwertu, winna być również ponownie zbadana.

Przedstawiając sprawozdanie, referent zaznaczył, że obszerny program pracy, polecony przez VIII Zjazd, nie został wykończony i z uwagi na osiągnięte ostatnio postępy byłaby obecnie pożądana zmiana tego programu. Byłoby wskazane rozpatrzyć metody oznaczania inwertu w trzech głównych grupach, jak podano w sprawozdaniu, a więc specjalnie nadające się do bardzo małych, średnich i dużych ilości inwertu.

W pierwszej grupie szczególnie zaznaczyło się wyraźne zainteresowanie w opracowywaniu nowych metod. Metoda Herzfelda w ostatnich latach dużo straciła na swym znaczeniu międzynarodowym, jakie posiadała przez dłuższy czas i w większości krajów została w dużej mierze lub całkowicie zastąpiona w praktyce metodami dogodniejszymi, bądź dokładniejszymi, np. Pelleta-Babińskiego (obowiązująca w Polsce), Ofner'a (przyjęta, jako oficjalna w Czechosłowacji), Luff-Schoorl'a (—na Jawie), Saillard'a[3]), Eynon-Lane'a[4]) i „garnkowa" metoda Main'a[5]).

Metody Pelleta-Babińskiego i Saillard'a unikają nieprawidłowości i silnego wpływu sacharozy, właściwych metodzie Herzfelda — dzięki zastosowaniu względnie niskiej temperatury łaźni wodnej, lecz mają one tę niewygodę, że wymagają odsączania i przemywania osadu tlenku miedziawego przed mianowaniem. Tej niekorzystnej cechy nie posiadają metody Ofnera, Luff-Schoorl'a i metoda opracowana ostatnio przez Berliński Instytut Cukrowniczy; w każdej z nich zaznacza się bardzo słaby wpływ sacharozy i nie zaznacza się wpływ obecności soli wapniowych.

Wspólne cechy tych trzech metod mogą być podstawą wzorcowej, międzynarodowej metody, która mogłaby być opracowana po szczegółowym zbadaniu na czym polega różnica między tymi metodami. Jest już wiadomo, że metodami tymi można osiągnąć wysoki stopień dokładności; w pewnych produktach można oznaczyć zawartość inwertu — w równoległych oznaczeniach—z dokładnością do kilku tysiącznych %. Czy mogłaby być zastosowana jedna metoda do cukrów rafinowanych i białych, surowych cukrów buraczanych i cukrów trzcinowych o małej zawartości inwertu, czy też dla cukrów buraczanych należałoby opracować specjalną metodę,—może być zdecydowane po przeprowadzeniu badań porównawczych nad powyższymi trzema metodami z uwzględnieniem kwestii klarowania.

Co dotyczy wpływu przegrzewania na oznaczanie inwertu, to ostatnie prace dowiodły wyraźnie, że przegrzewanie jest przyczyną pewnych nieprawidłowych wyników, otrzymywanych metodą Herzfelda, przynajmniej dla produktów, zawierających tylko nieznaczne ilości inwertu, jak to zaznaczono w sprawozdaniu. Przegrzanie, jakie ma miejsce, nie wywiera znaczniejszego wpływu na ilość miedzi zredukowanej przez zawarty w produkcie inwert, lecz właśnie na ilość zredukowaną przez sacharozę, a to stanowi większą część ogólnej redukcji w przypadku białych cukrów i więk-

[3]) „Betterave et Sucrerie de Betterave", 1923, Vol. I, str. 137.
[4]) *J. Soc. Chem. Ind.* **42**, (1923), str. 32 T; **50**, (1931), str. 85 T.
[5]) *Int. Sug. Journ.* 1932, str. 213, 460.

szości surowych cukrów buraczanych. Nieprawidłowości spowodowane przegrzewaniem nie wypadają większe, a co najwyżej takie same—dla produktów, zawierających większe ilości inwertu, t.j. do 1%, a spowodowane przez nie błędy mają względnie mniejsze znaczenie, w porównaniu do ilości oznaczonego inwertu.

W trzech pozostałych metodach, stosowanych do oznaczania małych ilości inwertu (Eynon & Lane, Ofner i Luff-Schoorl) — reagujące roztwory zagotowuje się na palniku. W metodzie Eynon & Lane'a nie zaobserwowano niezgodnych wyników wskutek przegrzewania, być może ze względu na to, iż reagujący roztwór nie zawiera płynu Fehlinga w nadmiarze. Bardzo zgodne rezultaty, otrzymywane metodami Ofner'a i Luff-Schoorl'a wykazują, że przegrzewanie nie wywiera tu szkodliwego wpływu; nie należy się temu dziwić, gdyż w metodzie Herzfelda nieprawidłowość ta wynika z wpływu sacharozy, który w metodzie Ofner'a i Luff-Schoorl'a jest prawie wyeliminowany. Metoda Munson'a i Walker'a stosuje warunki ogrzewania bardzo podobne do metody Herzfelda i możnaby się spodziewać, że daje nieco niezgodne wyniki przy produktach o bardzo niskiej zawartości inwertu, lecz jest ona stosowana rzadko do takich produktów, a o błędach, wywołanych przegrzewaniem, nie komunikowano.

W toku dyskusji F. Tödt odczytał oświadczenie Berlińskiego Instytutu Cukrowniczego.—Zwrócono tu uwagę na metodę Instytutu, za specjalne zalety której uznano: stechiometryczny stosunek między inwertem i zredukowaną miedzią oraz zastosowanie ogrzewania na łaźni wodnej. Instytut rozesłał próbki cukru między zainteresowanych członków Komisji — w celu wykonania porównawczych oznaczeń inwertu i, chociaż rezultaty były dość skomplikowane przez pewną nieznaczną stratę siły redukującej, jakiej uległy te próbki, — wyniki wykazały użyteczność metody Instytutu Berlińskiego i metody Ofner'a.

Sprawozdanie Dekker'a z Jawy wykazało również użyteczność metody Luff-Schoorl'a. Oświadczenie Instytutu Berlińskiego wzmiankowało dalej, że jako wskaźnik zdolności przechowywania się surowych cukrów buraczanych—proste oznaczenie *pH* mogłoby być bardziej odpowiednie, niż oznaczanie inwertu. Oświadczono wreszcie, że Instytut zaproponował zbadać możliwość zastosowania metody Willstätter-Schudel'a—bezpośredniego mianowania jodem, na zimno[6]), celem oznaczenia inwertu w surowych cukrach buraczanych.

K. Smoleński przedstawił tablicę (Rys. 8), wykonaną w Polskim Instytucie Cukrowniczym, ilustrującą graficznie klasyfikację 29 metod, używanych lub ostatnio proponowanych do oznaczania inwertu i sam również dodał pewne uwagi co do różnych metod. W wyborze metody—byłby zdania, że należałoby oddać pierwszeństwo takiej, przy której reagujący roztwór jest ogrzewany w temperaturze poniżej wrzenia, a strącony tlenek miedziawy byłby oznaczany bez odsączania cieczy (np. jodometrycznym mianowaniem); dla serii kolejnych oznaczeń byłaby pożądana metoda, zapewniająca wymaganą dokładność, a zarazem szybkie wykonanie. Stosowanie klarowania przed oznaczaniem inwertu byłoby kwestią dalszych badań. Metody Ofner'a i Instytutu Berlińskiego stosują różne poprawki; to również winno być przedmiotem dalszych badań. Porównawcze próby, wykonane w Polskim Instytucie Cukrowniczym, wykazały, że dla

[6]) *Ber. Deut. Chem. Ges.* **51**, (1918), 780.

próbek, zawierających powyżej 0,2% inwertu—wyniki, otrzymywane metodą Instytutu Berlińskiego są nieco wyższe od wyników, otrzymywanych metodami Herzfelda i Pelleta-Babińskiego; nasunęło się przypuszczenie, że w metodzie Instytutu Berlińskiego zużywana objętość roztworu jodu nie jest ściśle proporcjonalna do ilości zawartego inwertu — w przypadku większej jego ilości i że należałoby wtedy zastosować odpowiednią tablicę.

Z innych członków wzięli udział w dyskusji: E. Saillard, A. Vivario, J. Vondrák, E. W. Rice, H. C. S. de Whalley i W. A. Davis. Davis oznajmił, że oznaczając inwert w melasach trzcinowych znalazł, iż metody Brown-Morris-Millar'a i Lane-Eynon'a dawały zupełnie bliskie wyniki, lecz pierwsza z nich była bardziej wygodna.

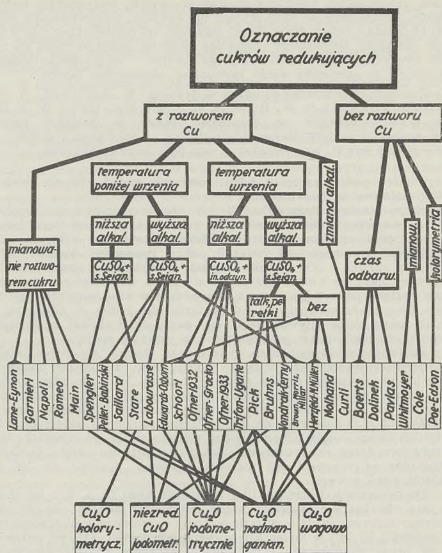
Poniżej podane są opisy kilku nowszych metod, których zbadanie zostało polecone w sprawozdaniu:

Bezpośrednia metoda Ofner'a[7]) jest oficjalnie przyjęta w Czechosłowacji do oznaczeń inwertu w surowych cukrach i melasach buraczanych: używany płyn miedzowy (roztwór Ofner'a) zawiera w 1 litrze — 5 *g* $CuSO_4.5H_2O$ (wolnego od żelaza), 10 *g* bezwodnej Na_2CO_3, 50 *g* $Na_2HPO_4 . 12H_2O$ i 300 *g* soli Seignette'a. Składniki rozpuszcza się w głównej masie na zimno, lecz zaleca się przed dopełnieniem do kreski ogrzać roztwór przez 2 godziny na łaźni wodnej w celu zniszczenia sporów pleśni. Po ochłodzeniu roztworu i dopełnieniu do 1 litra — skłóca się go z małą ilością węgla aktywowanego lub ziemi okrzemkowej, a następnie przesącza. Roztwór należy przechowywać w ciemnym miejscu.

Roztwory surowego cukru buraczanego klaruje się przed analizą w następujący sposób: roztwór 50 *g* próbki cukru w 200 cm^3 zadaje się 0,7 *g* lub (w przypadku cukrów dalszych rzutów) 1,4 *g* suchego zasadowego octanu ołowiu i po skłóceniu przesącza się. 160 cm^3 przesączu zadaje się 15 cm^3 lub 20 cm^3 (przy dalszych rzutach) 10%-owego roztworu $Na_2HPO_4.12\ H_2O$ i dopełnia do 200 cm^3. Po starannym skłóceniu z 1 *g* noritu lub innego węgla odbarwiającego odsącza się po 15 minutach. Można też z normalnego, sklarowanego do polaryzacji roztworu odebrać 76,85 cm^3, strącić ołów za pomocą 8 cm^3 roztworu fosforanu, dopełnić do 100 cm^3 i skłócić z 0,5 *g* węgla.

Do oznaczenia bierze się 10 *g* cukru lub mniej (5, 4, 2, 1 lub 0,5 *g*) tak, aby odważka nie zawierała więcej, niż 15 *mg* inwertu. 50 cm^3 sklarowanego roztworu (bądź — w razie potrzeby — mniejszą ilość, rozcieńczoną do objętości 50 cm^3) w kolbie Erlenmeyera, pojemności 300 cm^3, zadaje się 50 cm^3 płynu miedziowego i po dodaniu szczypty sproszkowanego pumeksu lub talku ustawia się kolbę na metalowej siatce, położonej na tekturze azbestowej o okrągłym wycięciu $\varnothing = 6{,}5\ cm$. W ciągu 4—5 minut zagrzewa się płyn do wrzenia, po czym zmniejsza się płomień tak, żeby czubkiem dosięgał siatki i utrzymuje się umiarkowane wrzenie ściśle 5 minut. Bezpośrednio po tym studzi się płyn przez wstawienie kolby do zimnej wody. Po kilku minutach ostudzony płyn zadaje się 15 *cm* około $n/_1$ *HCl*, a bezpośrednio po tym — przy delikatnym obracaniu kolby — nadmiarem $0{,}0323n$ roztworu jodu (4,10 *g J* + 20 *g KJ*, wolnego od jodanu w 1 litrze) — odmierzonego z biurety w odpowiedniej ilości, w granicach 5—20 cm^3, zależnie od ilości zredukowanej miedzi. Po zamknięciu korkiem pozostawia się na 2 minuty, od czasu do czasu poru-

[7]) *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **59**, (1934/35), 52 i 63.



Rys. 8. Schematyczne zestawienie metod oznaczania cukrów redukujących, opracowane przez Polski Instytut Cukrowniczy.

szając kolbę ruchem wirowym, po czym oznacza się ilość zużytego jodu przez odmianowanie 0,0323 *n* tiosiarczanem wobec 5 cm^3 0,5%-owego roztworu skrobi, jako wskaźnika. Od znalezionej objętości zużytego jodu odejmuje się 1 cm^3, jako poprawkę na redukujący wpływ 10 *g* sacharozy lub proporcjonalnie mniej, jeśli roztwór zawierał mniej, niż 10 *g* sacharozy. Po uwzględnieniu tej poprawki każdy cm^3 zużytego 0,0323 *n* jodu odpowiada 1 *mg* inwertu.

Dla wykonania tą metodą oznaczenia inwertu w melasach buraczanych oficjalny w Czechosłowacji przepis postępowania jest następujący:

Spis literatury dotyczącej metod, podanych w schematycznym zestawieniu.

J. H. Lane, L. Eynon. *J. Soc. Chem. Ind.* **42**, (1923), 32 T.; **50**, (1931), 85 T.
P. Garnieri. *Atti IV Congr. Naz. Chim. Pura ad Appl.*, (Rome), (1932), 727.
I. Napoli. *Giorn. Chim. Ind. appl.*, **15**, (1933), 125.
G. Romeo. *Ann. Chim. applicata*, **23**, (1933), 307.
H. Main. *Int. Sug. Journ.* **34**, (1932), 213 i 460.
O. Spengler, F. Tödt i M. Scheuer. *Z. Wirtsch. Zuckerind.* **86**, (1936), 322.
J. Babiński i St. Borzuchowski. *Prace Centralnego Labor. Cukrown. w Polsce*, 1915 r., str. 1—27.
E. Saillard. „Betterave et Sucrerie de Betterave", **1**, 1923, 137.
S. Stare. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **59**, (1934/35), 95.
G. Labourasse. *Bull. Assoc. Chim. Sucr.* **50**, (1933), 417.
A. H. Edwards, S. J. Osborn. *Ind. Engng. Chem.* (Anal. Edit.) **25**, (1933), 42.
N. Schoorl. *Chem. Weekblad* (1929), Nr. 9; „Handboek methoden van Onderzoek. bij die Java-Suikerindustrie" (1931), 378.
R. Ofner. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **56**, (1931/32), 249.
R. Ofner, I. Gračko. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **57**, (1932/33), 125.
R. Ofner. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **58**, (1933/34), 35.
T. Ugarti. *Anal. Assoc. Quim. Argentina*, **19**, (1931), 137. *J. Pharm. Chim.* **15**, (1932), 60.
L. Pick. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **49**, (1924/25), 235 i 251.
G. Bruhns. *Zeitschr. Analyt. Chem.* **59**, (1920), 337. *Bull. de l'Assoc. de Chim.* **49**, (1932), 406.
J. Vondrák, M. Černý. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **58**, (1933/34), 390.
Brown, Morris, Millar. „Handbook of Sugar Analysis" C. A. Browne, 1912, 425; „Commercial Organic Analysis" Allen, 5 wyd., tom I, 397. *J. Chem. Soc. Trans.* **71**, 281.
A. Herzfeld, Max Müller. *Z. Ver. Deut. Zuckerind.* **35**, (1885), 1008. „Anleitung zur Untersuchungen in der Zuckerindustrie", O. Spengler, 1932, 123 i 133.
A. Molhant. *Bull. Soc. Chim. Belg.*, **41**, (1932), 228; *Bull. Assoc. Chim. Sucr.*, **49**, (1932), 220.
G. Curli. *Bull. Ind. Ital. conserve aliment.*, **9**, (1934), 100; p. również I. Volmar, S. Klein. *J. Pharm. Chim.* **24**, (1936), 400.
F. Baerts, G. Binard. *La Sucrerie Belge* **52**, (1933), 186, 309; *Bull. Assoc. Chim. Sucr.* **50**, (1933), 134, 275.
A. Dolinek. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **57**, (1932/33), 190.
P. Pavlas. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **57**, (1932/33), 272.
R. B. Whitmoyer. *Ind. Engng. Chem.* (Analit. Edit.) **26**, (1934), 268.
S. W. Cole. *Biochem. Journ.* **27**, (1933), 723.
C. F. Poe, F. G. Edson. *Ind. Engng. Chem.* (Analit. Edit.) **24**, (1932), 300.

roztwór 26 *g* melasu zadaje się 10 cm^3 obojętnego octanu ołowiu (250 *g* w 1 litrze), dopełnia do 200 cm^3, skłóca i przesącza. 153,7 cm^3 przesączu zadaje się 20 cm^3 10%-owego roztworu fosforanu i dopełnia do 200 cm^3; roztwór ten po kilkuminutowym skłóceniu z 4 *g* węgla aktywowanego przesącza się co najmniej po 15 minutach. 50 cm^3 przesączu (=5 *g* melasu), lub w razie potrzeby mniejszą ilość, rozcieńczoną wodą do objętości 50 cm^3, bierze się do oznaczenia, wykonywanego tak, jak opisano wyżej, z tą różnicą, że czas gotowania przedłużony jest z 5-ciu do 7 minut. Poprawka na redukujący wpływ sacharozy wynosi 1,5 cm^3 0,0323 *n* roztworu jodu na 5 *g* melasu lub proporcjonalnie mniej — na mniejszą ilość. Poprawka

ta jest wielkością przeciętną. W celach naukowych poprawkę dla danego melasu można oznaczyć przez wykonanie ślepej próby, jak opisano wyżej lecz bez ogrzewania, dodając przy tym do znalezionej liczby cm^3 zużytego roztworu jodu 0,1 cm^3 0,0323 *nJ* na każdy 1 *g* sacharozy, zawartej w roztworze.

Metoda Instytutu Berlińskiego [8]) oznaczania inwertu w surowych cukrach buraczanych: odczynnikiem miedziowym jest roztwór Müllera. Przygotowuje się go przez rozpuszczenie 35 *g* czystego $CuSO_4.5H_2O$ w około 400 cm^3 wrzącej wody, a w drugim naczyniu 173 *g* soli Seignette'a i 68 *g* bezwodnej Na_2CO_3 rozpuszcza się w około 500 cm^3 wrzącej wody. Po ostudzeniu miesza się obydwa roztwory, dopełnia do 1 litra, skłóca z 1—2 łyżeczkami węgla aktywowanego i po kilku godzinach odcedza przez mocną bibułę filtracyjną. Jeśli przy przechowywaniu tworzy się jakikolwiek osad miedzi, roztwór winien być na nowo przecedzony.

Przed oznaczaniem inwertu tą metodą roztworów cukru nie klaruje się. Stosuje się odważkę 10 *g* lub mniejszą (5, 2,5 *g* itp.) tak, aby nie zawierała więcej, niż 30 *mg* inwertu. Roztwór 10 *g* (lub w razie potrzeby mniej) w 100 cm^3 wody destylowanej miesza się z 10 cm^3 roztworu Müllera w kolbie Erlenmeyera pojemności 300 cm^3 i ogrzewa się ściśle 10 minut na łaźni wodnej, wrzącej tak silnie, żeby wstawienie kolbki nie przerwało gotowania. Kolbę w łaźni należy tak umieścić, żeby poziom wody w łaźni był co najmniej o 2 *cm* wyżej, niż poziom płynu w kolbie. Ściśle po 10 minutach wyjmuje się kolbę z łaźni i szybko studzi bez wstrząsania — w bieżącej wodzie, np. przez nakrycie kolby odwróconą małą zlewką i puszczenie na nią strumienia zimnej wody. Ostudzony płyn zadaje się 5 cm^3 5 *n* kwasu octowego lub winowego, a bezpośrednio po zmieszaniu dodaje się nadmiar $^n/_{30}$ roztworu jodu (np. 20 lub 40 cm^3) z biurety. Po całkowitym rozpuszczeniu się osadu miedziowego — nie zużyty jod odmiareczkowuje się $^n/_{30}$ roztworem $Na_2S_2O_3$ wobec kilku cm^3 1—2%-owego roztworu skrobi, jako wskaźnika.

Do objętości zużytego roztworu jodu należy wprowadzić trzy poprawki: (1) małą poprawkę na zużycie jodu w ślepej próbie, przeprowadzonej tak samo, jak wyżej, tylko z samą wodą zamiast roztworu cukru; (2) poprawkę na zużycie jodu przez taką samą próbkę cukru w warunkach podanych wyżej, ale bez ogrzewania; (3) poprawkę 2 cm^3 $^n/_{30}$ roztworu jodu na redukujący wpływ 10 *g* sacharozy lub proporcjonalnie mniej — przy mniejszej ilości sacharozy. Po uwzględnieniu tych poprawek każdy cm^3 $^n/_{30}$ roztworu jodu odpowiada 1 *mg* inwertu.

Metoda Luff-Schorl'a, stosowana na Jawie do oznaczania inwertu w cukrach trzcinowych: opisana jest w „Jawajskich oficjalnych przepisach analitycznych" (1931), lecz tablica podana tu jest nowsza, ułożona przez K. Dekker'a. Stosowany odczynnik miedziowy jest to roztwór Luff'a, przygotowany następująco: 17,3 *g* $CuSO_4.5H_2O$ i 115 *g* krystalicznego kwasu cytrynowego rozpuszcza się w ok. 200 cm^3 wody przy słabym ogrzewaniu, a wstrząsając dodaje się roztwór 185,3 *g* bezwodnej Na_2CO_3 w ok. 500 cm^3 wody. Ważne jest, aby drugi z tych roztworów dodawać do pierwszego, a nie odwrotnie. Po ostudzeniu dopełnia się mieszaninę wodą do 1 litra, skłóca się z 2 *g* przemytej i wyżarzonej ziemi okrzemkowej i odsącza pod próżnią. Alkaliczność roztworu winna wynosić 1,78 *n* (wobec fenoloftaleiny), co winno być sprawdzone.

[8]) O. Spengler, F. Tödt, M. Scheuer: *Zeitschr. Wirts. Zuckerind.* 86, (1936), 323.

Dla wszystkich surowych cukrów trzcinowych „Jawajskie przepisy" polecają klarowanie obojętnym octanem ołowiu, a strącanie nadmiaru ołowiu za pomocą mieszaniny fosforanowo-szczawianowej. Według Dekker'a, Klokkers'a i Gorlings'a[9]) jest to zbyteczne, z wyjątkiem produktów niższej czystości, jak cukry ostatniego rzutu.

Do oznaczenia bierze się odważkę 5 *g* lub mniej, tak by próbka nie zawierała więcej, niż 45 *mg* inwertu; 25 cm^3 roztworu cukru, zawierające pożądaną ilość produktu, miesza się z 25 cm^3 roztworu miedziowego w kolbie Erlenmeyera o pojemności 300 cm^3 i — po dodaniu odrobiny pumeksu — zakłada się na kolbę pionową chłodnicę, kolbę ustawia się na siatce, leżącej na tekturze azbestowej o wykroju $\varnothing = 6{,}5$ *cm*. Płyn zagrzewa się do wrzenia przez 3 minuty i wrzenie utrzymuje się ściśle 5 minut, po czym kolbę studzi się od razu, bez wstrząsania — wodą z kranu. Ostudzony płyn zadaje się 15 cm^3 20%-owego KJ, wolnego od jodanu, a następnie 15 cm^3 25%-owego H_2SO_4, dodawanego powoli, w celu uniknięcia strat przez wypryskiwanie. Wydzielony jod mianuje się $n/10$ roztworem $Na_2S_2O_3$ wobec 1 cm^3 1%-owego roztworu skrobi, jako wskaźnika. Ślepą próbę wykonywa się przez użycie 25 cm^3 wody zamiast roztworu cukru. Różnica objętości $n/10$ roztworu tiosiarczanu, zużytego na ślepą próbę i na próbę właściwą, — pozwala znaleźć z tablicy (skrót jej podany jest poniżej) odpowiednią ilość inwertu.

$n/10$ tiosiarczan cm^3	*mg inwertu w roztworze, zawierającym:*			
	0 *g* sacharozy	1,25 *g* sacharozy	2,5 *g* sacharozy	5 *g* sacharozy
0,0	0,00	—	—	—
0,4	1,40	1,00	0,60	0,15
0,5	1,75	1,30	0,90	0,45
1,0	3,50	2,90	2,50	2,00
2,0	6,55	5,90	5,50	5,00
4,0	12,55	11,90	11,50	11,00
6,0	18,60	18,00	17,50	17,00
8,0	24,70	24,10	23,55	23,00
10,0	30,85	30,25	29,75	29,05
12,0	37,10	36,55	36,15	35,30
14,0	43,50	42,95	42,50	41,70
16,0	50,20	49,65	49,15	48,30

Metoda Schoorl'a[10]), używana na Jawie do oznaczania cukrów redukujących — w melasach trzcinowych: roztwór 6 *g* melasu zadaje się 15 cm^3 10%-owego roztworu obojętnego octanu ołowiu, dopełnia do 250 cm^3 i przesącza; 50 cm^3 przesączu zadaje się 5 cm^3 roztworu odołowiającego (7 *g*

[9]) *Archief*, **41**, (1933), 1089; **42**, (1934), 527.
[10]) „Handboek", 1931, 354—9.

$Na_2HPO_4 \cdot 12\,H_2O$ i 3g $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$ w 100 cm^3), dopełnia do 100 cm^3 i sączy.

Z tego przesączu odbiera się pipetą 50 cm^3 (= 0,6 g melasu) do kolby Erlenmeyera, pojemności 300 cm^3, zawierającej 50 cm^3 płynu Soxhlet-Fehlinga (34,64 g $CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$, 173 g soli Seignette'a i 50 g $NaOH$ w 1 litrze) i 1 — 2 kawałeczki przemytego i wyprażonego pumeksu. Kolbę umieszcza się na siatce drucianej, leżącej na tekturze azbestowej z okrągłym wycięciem i ogrzewa tak, aby płyn doprowadzić do wrzenia w ciągu 4 minut, a następnie utrzymuje się w słabym wrzeniu ściśle 2 minuty. Po szybkim ostudzeniu — bez wstrząsania — zadaje się płyn 25 cm^3 20%-owego roztworu KJ i 36 cm^3 H_2SO_4 (1 objętość stężonego kwasu + 5 objętości wody), a wydzielony jod mianuje się $n/_{10}$ tiosiarczanem wobec 3—4 cm^3 1%-owego roztworu skrobi jako wskaźnika. Zużytą objętość tiosiarczanu odejmuje się od objętości zużywanej w ślepej próbie z 50 cm^3 wody — zamiast roztworu melasu, a otrzymaną różnicę przelicza się na *mg* zredukowanej miedzi (1 cm^3 $n/_{10}$ tiosiarczanu = 6,357 mg Cu). Tablica pozwala ustalić %-ową zawartość cukrów redukujących (liczonych jako inwert) w melasie—wg liczby *mg* zredukowanej miedzi i polaryzacji melasu. Skrót tej tablicy podany jest poniżej.

mg Cu	% *inwertu* pol. 10°	pol. 20°	pol. 30°	pol. 40°	pol. 60°
100	8,70	8,60	8,57	8,55	8,53
120	10,44	10,36	10,32	10,28	10,28
140	12,20	12,11	12,09	12,06	12,04
160	14,03	13,95	13,89	13,87	13,81
180	15,84	15,78	15,69	15,66	15,60
200	17,70	17,63	17,53	17,50	17,43
220	19,51	19,50	19,44	19,36	19,25
240	21,40	21,36	21,28	21,20	21,12
260	23,27	23,22	23,13	23,05	22,97
280	25,16	25,12	25,02	24,91	24,83
300	27,05	27,00	26,95	26,90	26,80
320	29,07	29,01	28,95	28,90	28,80
340	31,11	31,05	30,98	30,91	30,77
360	33,18	33,11	33,04	32,96	32,82
380	35,28	35,15	35,08	35,01	34,89
400	37,40	37,27	37,20	37,13	37,00

Metoda Brown'a, Morris'a i Millar'a[11]), zastosowana przez W. A. Davis'a do oznaczania inwertu w melasach trzcinowych i buraczanych. Sto-

[11]) Allen's „Commercial Organic Analysis" 5th Ed., Vol. I, 397.

suje się ją do nie klarowanych roztworów, zawierających 1 *g* melasu w 100 cm^3. Stosowany płyn Fehlinga zawiera 34,639 *g* kryst. siarczanu miedzi, 173 *g* soli Seignette'a i 65 *g* *NaOH* 1 litrze. 50 cm^3 świeżo zmieszanego płynu Fehlinga — wysokiej zlewce o szerokim górnym brzegu, po jemności 250 cm^3—ogrzewa się 6 minut w słabo wrzącej łaźni wodnej; dodaje się 50 cm^3 1%-owego roztworu melasu, zlewkę nakrywa się szkiełkiem zegarkowym i ogrzewa w dalszym ciągu przez 12 minut. Tlenek miedziawy zbiera się od razu na warstwie azbestu w tyglu Gooch'a i przemywa się 200 cm^3 wrzącej wody, a następnie alkoholem—i suszy. Utlenia się go następnie do *CaO* przez ustawienie tygla Gooch'a — w pochyłej pozycji — w większym zwykłym tyglu i ogrzewanie, początkowo łagodne, a później silne na palniku Teclu (lecz nie na dmuchawce). Ciężar otrzymanego *CuO* poprawia się liczbę *mg*, ustaloną w ślepej próbie z wodą zamiast roztworu melasu (zwykle mniej, niż 1 *mg*, jeśli użyto czystych odczynników). W przypadku, gdy poprawiony ciężar *CuO* jest mniejszy od 0,245 *g* — pomnożenie przez 81,5 daje %-ową zawartość cukrów redukujących, liczoną jako inwert melasie. Przy większych ilościach *CuO* — odpowiednią zawartość inwertu znajduje się za pomocą tablicy (p. niżej) lub sporządzonego w niej wykresu.

g CuO	% *inwertu*
0,2430	20
0,2550	21
0,2668	22
0,2783	23
0,2898	24
0,3009	25
0,3121	26
0,3232	27
0,3339	28
0,3448	29
0,3546	30
0,3655	31
0,3764	32
0,3869	33
0,3971	34
0,4076	35
0,4177	36
0,4276	37
0,4376	38

Metoda Munson'a i Walker'a, powszechnie stosowana w Ameryce do oznaczeń inwertu w melasach trzcinowych, syropach glukozowych i t.p.

i w mniejszym zakresie — do oznaczeń inwertu w surowych cukrach trzcinowych. Opisana jest ona w kilku modyfikacjach oznaczeń strącanego tlenku miedzi w „Metodach analitycznych „A.O.A.C." i we wzorowych przepisach, między innymi w przepisach Spencer'a i Meade'a oraz C. A. Browne'a.

Metoda Lane-Eynon'a[12]), stosowana do oznaczeń cukrów redukujących w cukrach i melasach, opisana jest w wielu instrukcjach, a więc w: „Metodach analitycznych A. O. A. C." (1930), „Przepisach" Spencer'a—Meade'a (1931), „Przepisach" Senglera (1932) i w „Encyklopedii Chemii Stosowanej" (Uzupełnienia, tom II, str. 468), Thorpe'a (1935). Cukry, zawierające powyżej 0,3% inwertu, mogą być w roztworach o odpowiednim stężeniu — do 25 *g*/100 *cm*³ — bezpośrednio użyte do mianowania 10 *cm*³ płynu Fehlinga. Cukry, zawierające mniej niż 0,3% inwertu, —mogą być użyte do mianowania w roztworach, zawierających 25 *g* badanej próbki z dodatkiem 0,1000 *g* inwertu na 100 *cm*³. Autorzy nie klarują uprzednio roztworów, z wyjątkiem produktów o bardzo niskiej czystości. Do klarowania melasu używają ok. 2 *cm*³ 10⁰/₀-owego roztworu obojętnego octanu ołowiu na każdy 1*g* melasu, a nadmiar ołowiu strącają za pomocą szczawianu potasu. Płyn Fehlinga powinien być nastawiony na czystych roztworach inwertu, a pipety winne być starannie sprawdzone na płynie Fehlinga, t. j. ściśle w warunkach pracy (najlepiej, aby koniec pipety, w czasie wypływu cieczy, dotykał ścianki naczynia).

TEMAT 5.

Oznaczanie siły odbarwiającej i własności filtracyjnych węgli.

Referent: K. Smoleński. Koreferenci: E. Landt, E. Saillard A. B. Bradley, V. Sazavský, P. Honig, T. Sliwiński, R. G. W Farnell, J. F. Brewster, H. E. C. Powers, A. S. Macdonald J. Menzies.

Referent, K. Smoleński przedstawił sprawozdanie, którego streszczenie jest następujące:

1. Najważniejszą próbą jest oznaczanie siły odbarwiającej węgli w porównaniu z siłą odbarwiającą węgla, przyjętego za wzorzec (np. karborafina lub norit); otrzymuje się w ten sposób względną wartość siły odbarwiającej. Należy oznaczać ilości węgli, dające ten sam efekt odbarwienia.

Metodę oznaczania powinno się znormalizować w następujących szczegółach:

a) powinien być ściśle określony rodzaj produktu cukrowniczego lub innej substancji, używanych do próby. Błękit metylenowy nie nadaje się; melas wzbudza poważne zastrzeżenia. Najbardziej odpowiednimi byłyby roztwory mączek żółtych o zabarwieniu około 50⁰ St. i o czystości około 95⁰ lub—roztwór sacharozy z dodaniem takiej ilości sztucznie otrzymanych produktów rozkładu sacharozy (sól wapniowa „kwasu apoglucynowego"— Garino), ażeby zabarwienie wynosiło około 50⁰ St.

b) z badanego roztworu należy uprzednio usunąć męty (np. cedząc roztwór z dodatkiem „Hyflo-Supercel").

c) stężenie próbnego roztworu winno być 50⁰*Bx*.

d) *pH* winno być zawsze to samo, np. 8—8,5.

---

[12]) *J. Soc. Chem. Ind.* **42**, (1923), 32 T; **50**, (1931), 85 T.

e) temperatura, w której przeprowadza się próbę, powinna być 80°C.

f) trwanie próby (t. j. okres stykania się węgla z roztworem) winien wynosić 1 godz.

g) roztwór winien być mieszany przynajmniej co 3—5 minut.

h) powinna być robiona równoległa ślepa próba—bez węgla.

2. Godnym polecenia jest oznaczanie względnej szybkości odbarwiania oraz „liczby odbarwiania" (np. wg Linsbauera), ewentualnie „pojemności adsorpcyjnej" węgla.

3. Należy oznaczać względną szybkość cedzenia odbarwianego roztworu przez dany węgiel; cedzenie najlepiej jest wykonywać przez warstwę węgla — z użyciem jednakowych ilości węgla na jednostkę powierzchni cedzącej.

4. Należałoby opracować metodę oznaczania zdolności węgla do regeneracji, chociażby regeneracja miała polegać tylko na działaniu ługiem i kwasem.

5. Oprócz tego należałoby oznaczać:

a) zawartość wilgoci,

b) zawartość popiołu, zwłaszcza rozpuszczalnego w wodzie, np. w wyciągu wodnym lub bezpośrednio przez oznaczanie zmiany przewodnictwa w odbarwianym roztworze;

c) wpływ, jaki wywiera węgiel na pH odbarwianego roztworu: przez oznaczenie pH wodnego wyciągu węgla, bądź przez bezpośrednie oznaczenie zmiany pH w warunkach odbarwiania.

6. Z pomiędzy fizycznych cech dobrze jest oznaczać: pozorny ciężar właściwy proszku węgla np. metodą Żerta i szybkość osiadania, np. znormalizowaną metodą Polskiego Centralnego Laboratorium Cukrowniczego.

Byłoby pożądanym stworzenie specjalnego Komitetu, któryby zajął się tym tematem i opracował na przyszły zjazd wzorcowe metody oceny węgli aktywowanych, używanych w cukrownictwie.

Sprawozdanie zostało—na wniosek J. F. Brewstera, poparty przez J. Vondráka— przyjęte jednogłośnie.

P. Honig przedstawił na temat powyższy komunikat następującej treści:

Przemysł cukrowniczy nie posiada obecnie własnej metody oceny węgli odbarwiających. Następujące oznaczenia są najważniejsze:

a) *Wilgoć.* — Na ogół wilgoć może być oznaczona przez suszenie w 125°C przez 2 godziny; studzić należy w eksykatorze, w zamkniętych naczyńkach wagowych.

b) *Zawartość popiołu.*—Należy oznaczać popiół, a może nawet skład części popiołu, rozpuszczalnej w wodzie oraz składniki: CaO, SO_4 i Fe_2O_3.

c) *Składniki rozpuszczalne w wodzie.* 10%-ową zawiesinę węgla w wodzie destylowanej pozostawia się na 30 minut w temperaturze pokojowej— stale skłócając, a następnie cedzi się, a w przesączu oznacza się pH i alkaliczność, wzgl. kwasowość (wobec fenoloftaleiny). Wyciąg wodny można by zanalizować na zawartość rozpuszczonych soli (całkowity popiół rozpuszczalny, wapno i siarczany), lecz lepiej jest użyć do ekstrakcji roztworu cukrowego, ponieważ rozpuszczalność wielu składników węgli odbarwiających jest większa w roztworach cukru, niż w wodzie. Na Jawie przyjęto następujący sposób: 50 g węgla dodaje się do 1 litra roztworu cukru białego o stężeniu 60°Bx, roztwór miesza się energicznie w 70°C w ciągu godziny. Przesącz analizuje się na CaO, Fe_2O_3, SO_4 i popiół całkowity.

d) *Siła odbarwiająca.* — Uważa się za pożądane oznaczanie zdolności adsorpcyjnej węgli w jednostkach bezwzględnych przy czym zamiast melasu należy używać ściśle określonych związków chemicznych[13]).

e) *Zdolność filtracyjna.* Co do tego autor odsyła do dwu niedawno ogłoszonych artykułów[14]).

H. I. Knowles przedstawił sprawozdanie, którego streszczenie jest następujące:

Węgiel kostny, używany jest powszechnie w rafineriach cukru w Kanadzie, gdyż tylko jedna cukrownia—jak się zdaje—pracuje z węglem aktywowanym.

Sposoby oznaczania siły odbarwiającej są różne w poszczególnych cukrowniach. Bardorff i Ball twierdzą, że stosowanie ściśle tej samej metody — przez wszystkie firmy—do porównywania względnej wartości odbarwiającej i filtracyjnej węgli nie jest konieczne. Każdy z osobna interesuje się tylko tym, jaki wpływ będzie miał węgiel na produkt, który ma być w danym przypadku odbarwiany.

Przygotowanie węgli do zbadania wymaga specjalnej uwagi, dlatego pożądane jest ustalenie ścisłych przepisów. H. I. Knowles zaznacza, że sprawa opracowania znormalizowanej metody oznaczania siły odbarwiającej węgli wiąże się ściśle ze sprawą wyboru odpowiedniego, wzorcowego roztworu substancji barwnej. Ogólnie dałby się zastosować roztwór kryształu białego, zabarwiony substancją barwną, dającą się zawsze przygotować.

TEMAT 6.

Badanie melasów.

Referent: E. Saillard. Koreferenci: O. Spengler, C. F. Snyder, K. Smoleński, H. H. Dodds, M. Catenacci, N. Bennett, L. Baissac, C. Sijlmans, W. A. Davis, V. Sazavský, E. S. F. Rogans.

Przedłożone przez referenta sprawozdanie zatytułowane było: „Metody inwersji". Referent wykazał że dwiema najważniejszymi metodami inwersji są dziś: 1) inwersja za pomocą kwasu solnego i 2) inwersja za pomocą inwertazy.

1) *Inwersja kwasem solnym.*

Metoda Clergeta (1848) została zmodyfikowana przez Herzfelda (1888), Andrlika (1906—7), Steuerwalda (1913), Walkera (1914), Browne'a (1916), Jacksona i Gillisa (1919—20)[15]) i t. d.

Można otrzymać bardzo dokładne wyniki, przeprowadzając inwersję kwasem solnym w temperaturze pokojowej; kwas solny pozostawia się z roztworem przez czas dłuższy, niż potrzeba do inwersji, zresztą różny, zależnie od temperatury powietrza w laboratorium.

Sole, których wpływ zbadał autor[16]), obniżają polaryzację roztworów

---

[13]) „Vergleichende Untersuchungen von Adsorptionskohlen"; *Koll. Chem. Beihefte*, **22**, (1926), 345.

[14]) *Mededeelingen van het Proefstation voor de Java Suikerindustrie*, 1933, 1291; Montillon i Montonna: *Ind. Engng Chem.*, **25**, (1933), 76, 153.

[15]) *U. S. Bureau of S., Scientific Paper Nr. 375; Int. Sug. Journ.* 1920, str. 509, 570, 638.

[16]) Supplément rose de la *Circ. Hebd.*, Maj—Czerwiec 1913.

cukru. W zbadanym zakresie zmniejszenie jest jednakowe dla równoważnych ilości soli i jest proporcjonalne do stężenia cukru w roztworze.

HCl, SO_2 i CH_3COOH mają różny wpływ na polaryzację zinwertowanych roztworów cukru; *HCl* zwiększa, SO_2 — nie zmienia, a CH_3COOH zmniejsza polaryzację.

Sole, wypróbowane przez autora, zwiększają lewoskrętność roztworów cukru zinwertowanego, a wpływ ten jest jednakowy dla równoważnych ilości tych soli; przy tym zwiększenie lewoskrętności zinwertowanych roztworów cukru jest większe, niż zmniejszenie prawoskrętności odpowiedniej ilości sacharozy. Przez zobojętnienie zinwertowanego syropu, jak to ma miejsce w metodzie Clergeta, lewoskrętność wzrasta.

Optycznie czynne ciała azotowe: asparagina, kwas asparaginowy, kwas glutaminowy, będące w alkalicznym roztworze lewoskrętnymi, stają się w kwaśnym—prawoskrętne, przy czym *HCl* powoduje większą zmianę, niż SO_2 czy CH_3COOH. I rzeczywiście Pasteur[17]) w r. 1851 doszedł do tych samych ogólnych wniosków co do asparaginy, kwasu asparaginowego i kwasu maleinowego.

Zbadane sole powodują, że wymienione związki azotowe stają się prawoskrętne. Skręcalność niecukrów melasu nie jest równa sumie algebraicznej optycznie czynnych składników, wydzielonych z niego i badanych indywidualnie.

Polaryzacja niecukrów francuskich melasów, po zadaniu ich kwasem w inwersyjnym badaniu Clergeta, nie zmienia się przez ogrzewanie w warunkach przepisowych.[18]) Metoda Clergeta jest metodą porównawczą, mianowicie porównywa sumy polaryzacyj melasu przed i po inwersji z sumą polaryzacyj, otrzymanych dla czystego roztworu sacharozy o tym samym stężeniu; lecz żeby porównanie to dało dokładne rezultaty, potrzeba aby warunki (przy odczytywaniu polaryzacji) były te same dla roztworów melasu, co i dla roztworu sacharozy, użytej w celu oznaczenia spółczynnika inwersji.

Melasy buraczane zawierają przeważnie tylko małe ilości cukrów redukujących i bardzo nieznaczną ilość rafinozy; zawierają natomiast optycznie czynne substancje azotowe i sole, zwłaszcza organaty potasowe i sodowe.

W roku 1912 autor opisał metodę polaryzacji w roztworze obojętnym przed i po inwersji.[19]) Zasadniczo metoda ta polega na dodawaniu do odołowionego, sklarowanego roztworu melasu—*KCl* lub *NaCl* w ilości równoważnej ilości *HCl*, potrzebnej do inwersji, a po inwersji—na zobojętnieniu rozcieńczonym roztworem *KOH* lub *NaOH*. W podobny sposób postępuje się z roztworem czystej sacharozy przy określaniu spółczynnika inwersji.

Metodę tę przyjęli w r. 1919—20 Jackson i Gillis[20]) (jednakże ze zobojętnieniem za pomocą amoniaku), jako dającą się zastosować do wszystkich produktów, w drugim przypadku, rozpatrywanym przez tych autorów. Autor referatu uważa, że autorzy popełniają błąd, nie uwzględniając soli, zawartych już w melasie i ich wpływu na polaryzację sacharozy, inwertu i optycznie czynnych substancyj azotowych.

---

[17]) Pasteur: „Annales de Physique et Chimie", 1851, t. 31, str. 67; „Betterave et Sucrerie de Betterave", Em. Saillard, III wyd., t. 1, str. 37.

[18]) Supplément rose de la *Circ. Hebd.*, 10.IX.1933.

[19]) *Journal des Fabricants de Sucre*, 22 maj 1912 r.; Międzynarodowy Kongres Chemii Stosowanej, New-York, 1912.

[20]) *U. S. Bureau of. S., Scientific Paper Nr. 375*; *Int. Sugar Journ.*, 1920, str. 509, 570, 638.

W r. 1913 autor udoskonalił metodę[21]): Ilość dodawanego $NaCl$ lub KCl przy bezpośredniej polaryzacji winna zależeć nie tylko od ilości HCl, użytego do inwersji, lecz i od ilości soli już zawartych w melasie. Dlatego potrzeba znać zawartość soli w melasie.

Z drugiej strony HCl, dodany dla przeprowadzenia inwersji, wypiera z połączeń kwasy słabiej związane, o słabszym działaniu inwersyjnym, niż HCl i o mniejszym wpływie na skręcalność inwertu po inwersji. Niewątpliwie pewne kwasy organiczne, takie, jak CH_3COOH w obecności soli nieorganicznych, KCl i $NaCl$ stają się bardziej czynnymi inwersyjnie, lecz mimo to ich działanie hydrolizujące jest słabsze, niż działanie HCl. Z tego względu, chcąc zapewnić zupełną inwersję, należałoby stosować więcej HCl lub dłuższy czas ogrzewania.

Zbadano uprzednio warunki[22]) na wywarze, zawierającym dużą ilość soli i optycznie czynnych substancyj azotowych, a nie zawierającym sacharozy. Po dodaniu określonej ilości sacharozy do takiego wywaru można było, — stosując metodę podwójnej polaryzacji — znaleźć dodaną ilość sacharozy.

J a c k s o n i G i l l i s zaproponowali w rozpatrywanym przez nich trzecim przypadku, dla produktów buraczanych, aby polaryzację bezpośrednią oznaczać w zwykły sposób, a po inwersji kwasem zobojętniać amoniakiem.

Czy zobojętnianie wykonywa się amoniakiem, czy roztworem $NaOH$, bądź KOH—zdaje się jest bez znaczenia. Należy jednakże wziąć pod uwagę wpływ soli obecnych w zinwertowanym roztworze po zobojętnieniu, jaki one wywierają na skręcalność optycznie czynnych substancyj azotowych. Ponieważ nie dodaje się soli przed bezpośrednią polaryzacją — zmiana skręcalności tych substancyj jest nieunikniona.

Z drugiej strony sole zmniejszają bezpośrednią polaryzację melasu, zatem należy je brać pod uwagę przy oznaczaniu spółczynnika inwersji i nie przyjmować go, jako równy $100 + 33{,}91$, jak to uczynili autorzy.

Metoda, ogłoszona przez S t a n ě k a w r. 1914[23]), jest również modyfikacją podwójnej polaryzacji obojętnej.

Z i s c h w r. 1932 ogłosił metodę[24]), wg której polaryzację roztworu melasu wykonywa się po sklarowaniu i odołowieniu; stosując tę metodę autor przeprowadza inwersję kwasem solnym, a zinwertowany roztwór polaryzuje przed i po zobojętnieniu amoniakiem. Autor stwierdza, że różnica między obiema tymi polaryzacjami jest odpowiednikiem wpływu optycznie czynnych substancyj azotowych. Nie wydaje się to słusznym. W rzeczywistości różnicę tę należy przypisać nie tylko tym związkom, lecz także wpływowi powstałych soli na polaryzację inwertu.

To samo zastrzeżenie odnosi się do metody, ogłoszonej w r. 1934 przez O s b o r n a i Z i s c h a[25]).

Metody analityczne, stosowane na Jawie i przez Departament Celny w U. S. A. — przedstawiają w zasadzie metodę Clergeta, zmodyfikowaną w pewnych szczegółach.

Metoda podana przez M. v a n M e l c k e b e k e[26]) jest modyfikacją metody podwójnej polaryzacji obojętnej, jednak—wg autora — przy metodzie

[21]) Supplément rose de la *Circ. Hebd.*, maj—czerwiec, 1913.
[22]) Supplément rose de la *Circ. Hebd.*, lipiec—sierpień, 1924 i 20.XII, 1925.
[23]) *Z. Zuckerind. Böhm.* **38**, (1914), 430; *Int. Sug. Journ.* 1914, 387.
[24]) *Facts about Sugar* 27, (1932), Nr. 5.
[25]) *Ind. & Engng Chem.*, 15.V.1934; *Int. Sug. Journ.* 1934, str. 31.
[26]) *Sucrerie Belge*, 1929 i 1930.

tej nie może być użyty spółczynnik inwersyjny Clergeta lub Herzfelda. Spółczynnik ten należy oznaczyć w obecności soli.

Oznaczanie cukru w melasie za pomocą fermentacji alkoholowej jest manipulacją długą i kłopotliwą, a interpretacja wyników jest trudna. Metoda ta może dać cenne wskazówki co do przebiegu fermentacji, lecz nie może służyć do danych celów[27]).

Produkty trzcinowe. Jackson i Gillis[28]) zaliczają do czwartej grupy produkty trzcinowe, zawierające inwert, lecz nie zawierające innych niecukrów optycznie czynnych, które mogłyby ulec zmianie pod wpływem *HCl*. Metoda ich jest następująca:

Polaryzacja bezpośrednia: do normalnego roztworu dodaje się 2,315 *g NaCl*, t. j. ilość, mającą ten sam wpływ na skręcalność inwertu, co kwas solny użyty do inwersji.

Polaryzacja inwersyjna: Spolaryzować roztwór kwaśny. Należy zauważyć, że inwert, zawarty już uprzednio w roztworze melasu, zmienia— przy ogrzewaniu podczas inwersji—skręcalność.

Z drugiej strony, ponieważ po inwersji inwertu jest więcej, niż przed— zachodzi również do pewnego stopnia zmiana skręcalności samego inwertu.

Autor znalazł sposób usunięcia źródła tego błędu[29]).

Rafinoza. Jackson i Gillis[30]) ustalili zwykły wzór na rafinozę, a ich spółczynnik inwersyjny dla sacharozy wynosi: — 33,25 jeśli kwas nie jest zobojętniany i—33,91, kiedy kwas zobojętniany jest amoniakiem.

Próby, wykonane przez autora, wykazały, iż przy takiej ilości soli, jaka może być zawarta w produkcie wraz z rafinozą,—polaryzacja rafinozy przed i po inwersji nie ulega zmianie; natomiast sole melasu wpływają na sacharozę, a ich działanie na inwert sumuje się z działaniem soli, wytworzonych przez zobojętnienie *HCl*.

Dla ustalenia wzoru na rafinozę potrzebne są dalsze doświadczenia.

2) *Inwersja przy pomocy inwertazy.*

Metoda ta jest godną zalecenia przy dokładnych oznaczeniach zawartości sacharozy i była zastosowana przez Ogilvie[31]) w r. 1911 do melasu. Konieczne jest jednak uwzględnianie soli przy ustalaniu wartości spółczynnika inwersji, gdyż melasy buraczane zawierają 10% soli (popiołu siarczanowego). Autor używał tej metody od r. 1915 do oznaczania sacharozy w burakach przemarzniętych lub zepsutych.[32])

Działanie inwertazy z górnych i dolnych drożdży na rafinozę jest dobrze znane.

Autor badał wpływ tych drożdży na sacharozę i rafinozę. Dla roztworów, zawierających około 5% sacharozy uzyskał autor spółczynnik inwersji nieco powyżej 131 w 20°*C*—przy drożdżach dolnych i nieco wyższą wartość przy drożdżach górnych[33]).

---

[27]) *Bulletin du Sindicat des Fabricants de Sucre*, 1902—1904, str. 716.

[28]) *U. S. Bureau of S., Scientific Paper*, Nr. 375; *Int. Sug. Journ.*, 1920, str. 509, 570, 638.

[29]) *Journal des Fabricants de Sucre*, 29.II.1936.

[30]) *U. S. Bureau of S., Scientific Paper*, Nr. 375; *Int. Sug. Journ.* 1920, str. 509, 570, 638.

[31]) *Int. Sug. Journ.* 1911, str. 145; 1912, str. 89.

[32]) *Circ. Hebd.* 1915; „Betterave et Sucrerie de Betterave", par Em. Saillard, III wyd. t. 1, str. 189.

[33]) *Journal des Fabricants de Sucre*, 18.IV.1936.

Dla roztworów rafinozy, polaryzujących + 19,86, otrzymano spółczynnik inwersji + 0,525 przy górnych i 0,201 przy dolnych drożdżach w $21^{0}C$[34]).

W ten sposób otrzymano następujące wzory:

$$S = \frac{0{,}201\ A - 0{,}525\ B}{0{,}1031} \quad \text{i} \quad R = \frac{0{,}0627\ A - 0{,}067\ B}{0{,}0207}$$

Gdy inwersję przeprowadza się kwasem solnym — pierwsze ogrzewanie daje zwykłą inwersję. Jeśli ogrzewanie jest kontynuowane, osiąga się całkowitą inwersję trzech cukrów.

Jeśli skręcalność rafinozy przyjąć za 100, to skręcalność cukrów wynosi:

po pierwszej inwersji: + 50,71 w $20^{0}C$
po całkowitej inwersji: + 19,10 „

Stosunki są zasadniczo te same zarówno przy inwersji drożdżami górnymi, jak i dolnymi.

Próby te wykazały jednocześnie[1]), że jeśli zakwasić kwasem solnym roztwory rafinozy zinwertowane inwertazą, to skręcalność nie zmienia się, a polaryzacje zmieniają się proporcjonalnie do zawartości rafinozy przed i po inwersji.

Wskazuje to, że względne skręcalności przed i po inwersji (częściowej lub całkowitej) są zasadniczo te same przy inwersji inwertazą, jak przy inwersji za pomocą *HCl*.

Zanim byłoby możliwe oznaczać dokładnie cukry zawarte w melasach, należałoby jeszcze wykonać pewne doświadczenia, czy nadawałaby się do tego metoda inwersji z podwójną polaryzacją obojętną, czy metoda inwersji przy pomocy inwertazy.

Pierwsza z nich nadawałaby się do melasów, przeznaczonych dla gorzelni.

Wydaje się trudnym polecić metodę inwertazową do analiz handlowych; wymaga ona więcej czasu i uwagi. Poza tym wymaga czystych drożdży odpowiedniej kultury i określonego gatunku, które trudno jest dostać laboratoriom handlowym, a zapasy ich nie przechowują się łatwo we wszystkich krajach i porach roku.

Przed wnioskiem o przyjęcie przedstawionego sprawozdania C.F. Snyder przedstawił następujący komunikat:

„Poleca się, aby oficjalne metody Amerykańskiego Biura Wzorców zostały przyjęte jako próbne w analizie melasów trzcinowych i buraczanych". (Metody te obowiązują obecnie w laboratoriach celnych Stanów Zjednoczonych i w New-Yorkskim Laboratorium Cukrowniczym).

Są to metody następujące:

(1) *Oznaczanie sacharozy w trzcinowych syropach i melasach.*

Przygotować roztwór melasu zawierający 65 *g* w 500 cm^3 (1/2-normalny), 26 *g* w 250 cm^3 (2/5 *n*) lub 13 *g* w 250 cm^3 (1/5 *n*) — w zależności od charakteru substancji—dopełnić do kreski w temperaturze, w któ-

[34]) *Journal des Fabricants de Sucre*, 18.IV.1936.

rej mają być wykonane oznaczenia polaryzacji. Na każde 26 *g* próbki dodać 6—8 *g* suchego zasadowego octanu ołowiu wg Horne'a i starannie skłócić; przesączyć i odpipetować dwie porcje klarownego przesączu po 75 cm^3 do dwu kolb o pojemności 100 cm^3.

Bezpośrednia polaryzacja: Do jednej porcji dodać 10 cm^3 roztworu *NaCl* o stężeniu 231,5 *g* w litrze. Dopełnić do kreski w temperaturze, w której mają być wykonywane oznaczenia polaryzacji, skłócić i możliwie szybko przesączyć, w celu uniknięcia powrotnego rozpuszczenia chlorku ołowiu; następnie polaryzować.

Polaryzacja inwersyjna: Do drugiej porcji dodać 10 cm^3 *HCl* ($d^{20°}/_{4°}$ = 1,1029), zanurzyć do łaźni wodnej o temperaturze 60°*C*, poruszać zawartość kolby stale w ciągu 3 minut i pozostawić ją w łaźni na dalszych 7 minut. Szybko ochłodzić, dopełnić do kreski w temperaturze oznaczeń, wymieszać i sączyć możliwie szybko, wreszcie polaryzować. Wszystkie polaryzacje winny być wykonane w rurkach z płaszczem wodnym, zaopatrzonych w tubus z termometrem.

Obie odczytane wartości należy poprawić na zero skali. Należy wziąć algebraiczną różnicę między polaryzacją bezpośrednią i inwersyjną i przeliczyć na 26*g*, mnożąc przez $^8/_3$, $^{10}/_3$ lub $^{20}/_3$ — odpowiednio do stężenia roztworu wyjściowego. Daje to wartość *P—P'*, która winna być użyta w końcowym obliczeniu. W celu znalezienia właściwego dzielnika Clergeta mnoży się *P—P'* przez miano roztworu wyjściowego, t. j. przez $^1/_2$, $^2/_5$ lub $^1/_5$. Wartość dzielnika Clergeta znajduje się w tablicy 19 „Bureau of Standards Scientific Paper", Nr. 375, str. 189—z kolumny oznaczonej „75 *ml* × $^4/_3$" — dla wartości *P—P'* (przerachowanej wg miana roztworu). Należy uwzględnić poprawkę na temperaturę i podzielić przez *P—P'*.

(2) *Oznaczanie cukrów redukujących w syropach i melasach trzcinowych.*

Metoda dla trzcinowych syropów i melasów, zawierających ogółem około 50% cukrów, jest następująca: 8 *g* melasu przenosi się do kolby na 500 cm^3, rozpuszcza, klaruje minimalną ilością zwykłego octanu ołowiu, a po dopełnieniu do kreski sączy się. Przesącz pozbawia się nadmiaru ołowiu przez dodanie suchego szczawianu potasowego; do analizy bierze się jednakowe ilości po 50 cm^3 odołowionego przesączu. Odmierza się po 25 cm^3 każdego z płynów Soxhlet'a, A i B, przenosi do zlewki, pojemności 400 cm^3 i dodaje 50 cm^3 powyższego przesączu. Zlewkę ogrzewa się na siatce azbestowej nad palnikiem Bunsena, regulując płomień tak, aby wrzenie zaczęło się po 4 minutach i ogrzewa się dalej w ciągu 2 minut. Zlewkę podczas ogrzewania nakrywa się szkłem zegarkowym. Bez rozcieńczania sączy się tlenek miedziawy przez tygiel Gooch'a pod próżnią. Osad przemywa się dokładnie wodą o temperaturze 60°*C*; następnie przemywa się 10-ma cm^3 alkoholu i suszy przez 30 minut w suszarce wodnej w 100°*C*, a dalej — praży na palniku Bunsena przez 30 minut. Osad redukuje się do metalicznej miedzi parami alkoholu metylowego. Wykonywa się to w sposób następujący: do zlewki o pojemności 400 cm^3 nalewa się około 100 cm^3 alkoholu metylowego i wstawia do niej trójnożną podstawkę tak, żeby wierzch był ponad powierzchnią alkoholu; alkohol ogrzewa się w przykrytej zlewce do wrzenia na płytce grzejnej, następnie zdejmuje się pokrywkę i umieszcza gorący tygiel na wstawionym trójnogu, przez co zapalają się pary alkoholu; bezpośrednio po tym zlewkę przykrywa się szkłem zegarowym i pozostawia w spokoju na ok. 3 minuty, wreszcie wyjmuje się tygiel, studzi w eksykatorze i waży. Z tablicy Nr. 21 Munson'a i Wal-

ker'a, str. 139 cyrkularza Nr. 44Biura Wzorców (patrz rubrykę oznaczoną „0.4 g cukru ogólnego") znajduje się ilość cukrów redukujących, odpowiadającą ciężarowi miedzi.

Oznaczenia kontrolne należy wykonywać przy użyciu standartowej desktrozy.

W przypadku gdy ogólna zawartość cukru w melasie różni się znacznie od 50%, bierze się taką odważkę do oznaczenia cukrów redukujących, żeby 50 cm^3 roztworu zawierały ogółem 0,4 g cukrów, zgodnie z przepisami metody Munson'a i Walker'a.

(3). *Oznaczanie sacharozy i rafinozy w melasach buraczanych.*

Przygotowuje się roztwór, zawierający 65 g melasu buraczanego w 500 cm^3 i dopełnia do kreski w temperaturze, w której ma się oznaczać polaryzację. Na każde 26 g próbki dodaje się 6—8 g suchego zasadowego octanu ołowiu Horne'a, dokładnie skłóca i sączy.

Polaryzacja bezpośrednia: W celu otrzymania polaryzacji bezpośredniej polaryzuje się roztwór i najpierw wprowadza poprawkę na zero skali, a następnie przelicza się na wartość, którąby się uzyskało, gdyby wzięty był roztwór 26 g próbki w 100 cm^3.

Polaryzacja inwersyjna: Odbiera się pipetą 75 cm^3 klarownego przesączu do kolbki pojemności 100 cm^3, dodaje 10 cm^3 HCl ($d\,{}^{20^\circ}/_{4^\circ} = 1.1029$), kolbkę zanurza się do łaźni wodnej o temperaturze 60^0 C, poruszając stale w ciągu 3 minut, a następnie trzyma w łaźni jeszcze 7 minut. Szybko studzi się, dopełnia do kreski w temperaturze pomiarów, skłóca, sączy możliwie szybko i polaryzuje.

Wprowadza się poprawkę na zero skali i przelicza na 26 g w 100 cm^3 roztworu.

Wszystkie polaryzacje wykonywa się w rurkach z płaszczem wodnym, zaopatrzonych w tubus z termometrem. Wartości otrzymane P i P' podstawia się do wzoru następującego:

$$S = \frac{[0.5142 + 0.00196\ (t - 20)]\ P - P'}{0.8413 - 0.00320\ (t - 20)} \quad (1)$$

Wartości S i P podstawia się do równania (2) i rozwiązuje dla znalezienia % rafinozy:

$$R = \frac{P - [1 - 0.0003\ (t - 20)]\ S}{1.852} \quad (2) \qquad \text{lub}$$

$$R = 0 54\ \{P - [1 - 0.0003\ (t - 20)]\}\ S.$$

(4). *Oznaczanie cukrów redukujących w melasach buraczanych.*

Do oznaczenia cukrów redukujących w melasach, zawierających ogółem około 50% cukru, bierze się 20 g melasu buraczanego do kolby na 250 cm^3, rozpuszcza się, klaruje minimalną ilością zwykłego octanu ołowiu, dopełnia do kreski i sączy. W klarownym przesączu strąca się nadmiar ołowiu za pomocą suchego szczawianu potasowego. Biorąc równe porcje po 50 cm^3 odołowionego przesączu, oznacza się cukry redukujące tak samo, jak w melasach trzcinowych (2). Z tablicy Munson'a i Walker'a Nr. 21, str. 139 cyrkularza Nr. 44 Biura Wzorców (patrz rubrykę zatytułowaną „2 g

ogólnego cukru") — znajduje się ilość cukrów redukujących, odpowiadającą ciężarowi otrzymanej miedzi.

W przypadku, gdy ogólna zawartość cukrów w melasie buraczanym różni się znacznie od 50%, — bierze się taką odważkę, żeby 50 *cm*³ roztworu zawierały ogółem 2 *g* cukrów.

(5). *Oznaczanie ciężaru właściwego melasu.*

Należy użyć specjalnej kolbki miarowej o pojemności 100 *cm*³ — z szyjką o średnicy wewnętrznej ok. 8 *mm*, zważyć ją pustą, po tym napełnić ją melasem, stosując lejek z długą rurką, sięgającą poniżej znaczka miarowego; kolbkę napełnia się do dolnego końca szyjki. Napływ melasu można zatrzymać przez wstawienie do lejka pałeczki szklanej odpowiedniej grubości — tak, aby zamknęła otwór rurki. Lejek usuwa się ostrożnie, aby nie zabrudzić melasem szyjki kolbki; kolbkę z melasem waży się. Dodaje się następnie wody prawie do kreski, dolewając ją po ściance szyjki, aby zapobiec zmieszaniu z melasem. Pozostawia się na kilka godzin lub na całą noc, w celu usunięcia pęcherzyków powietrza. Następnie umieszcza się kolbkę w łaźni wodnej o stałej temperaturze, najlepiej 20° *C* — na czas dostateczny dla osiągnięcia przez melas temperatury łaźni; dopełnia się wodą do kreski w tejże temperaturze i waży. Ciężar melasu przelicza się na ciężar w próżni i oblicza się gęstość. Z tablicy 1 Cyrkularza Nr. 375 Biura Wzorców znajduje się ciężar jednostki objętości w powietrzu.

Poprawka na temperaturę. — Temperaturę melasu oznacza się w czasie dopełniania kolbki do kreski. Ciężar właściwy melasu winien być poprawiony na tę temperaturę przy użyciu spółczynnika rozszerzalności objętościowej melasu: 0.00043 na jednostkę objętości i na 1° *C*. Ciężar właściwy w temperaturze pomiaru jest więc:

$$W_2 = \frac{W_1}{1 + 0.00043\,(t_2 - t_1)},$$

gdzie: t_1 = temperatura w czasie oznaczenia;
t_2 = temperatura melasu podczas dopełniania do kreski,
W_2 = ciężar właściwy w temperaturze t_2,
i W_1 = ciężar właściwy w temperaturze t_1.

Sprawozdanie i komunikat — na propozycję F. W. Zerbana, popartą przez R. W. Harmana — przyjęto jednogłośnie.

TEMAT 7.

Zastosowanie metod refraktometrycznych do analizy cukrów.

Referent: E. Landt. Koreferenci: W. J. Lesley, E. Saillard, C. F. Snyder, F. R. Bachler, W. L. Mc Cleery, E. Einsporn, J. F. Snell, H. C. S. de Whalley, C. Sijlmans, F. S. Baxter.

Referent odczytał swój referat, którego streszczenie jest następujące:— Podany został opis nowych refraktometrów zanurzalnych Zeiss'a i Askanii z przepływową komorą Goldbacha; w związku z tym wspomniano o korzyściach, osiąganych tymi przyrządami, a mianowicie o znacznie większej precyzji w odczytywaniu, pozwalającej oznaczać spółczynnik załamania z dokładnością do 0.00001.

J. Vondrák[35]) opisał sposób zastosowania tego typu przyrządów do analizy cukru z jednego wyjściowego roztworu, a później Dolinek[36]), Bachler, Oxnard i Berliński Instytut Cukrowniczy oznaczyli za pomocą takiego refraktometru spółczynniki załamania roztworów o zawartości do 24% cukru, z dokładnością do 5-go znaku. Schönrock w r. 1911 podał tablicę, dokładną do 4-go znaku, podczas gdy w r. 1933 Schönrock i Landt oznaczyli na nowo te wartości do 24% z dokładnością do $\pm$ 1 w piątym znaku.

Na podstawie tych danych sporządzono nową tablicę[37, 38]). Bachler[39]) opisuje swe doświadczenia nad metodą, stosującą jeden wyjściowy roztwór, lecz Mc Cleery na Hawajach i Sijlmans na Jawie twierdzą, że metoda ta nie nadaje się do mętnych roztworów zwykłych cukrów surowych. Obecnie rozstrzygnięcie co do przydatności tej metody i co do wpływu niecukrów na wyniki jest mało ważne w porównaniu z potrzebą sporządzenia Międzynarodowej Tablicy spółczynników załamania roztworów cukrowych. Została ona sporządzona zgodnie z propozycjami C. F. Snyder'a, jak wykazuje tablica IV, — z liczb Schönrocka i Landta (1933) do 24%, Schönrocka (1911) do 66% i Maina w granicach 71 — 85%. W przerwie między 66% Schönrocka a 71% Maina — wyliczono wartości spółczynników załamania od 67$^0/_0$ do 70% — na zasadzie prostolinijnej zależności.

Tablica V wskazuje, jak obliczono spółczynniki załamania w 28° *C* (rubryka 4) — z tablicy IV, przy pomocy poprawek na temperaturę wg Schönrocka. Wartości spółczynników załamania w 28° *C* wg Prinsen-Geerligs'a podane są w rubryce 5, a różnice między rubrykami 4 i 5 wykazuje ostatnia rubryka.

Tablice VIII i IX zawierają zaproponowane Międzynarodowe Poprawki na temperaturę dla zwykłego typu refraktometru i dla temperatur powyżej i poniżej 20° *C* oraz dla typu tropikalnego dla temperatur powyżej i poniżej 28° *C*.

Zgłoszono następujące dezyderaty:

1. Aby jako Międzynarodową Skalę (1936) spółczynników załamania n_D roztworów sacharozy w 20° *C* przyjąć tablicę IV, opartą na danych Schönrocka — Landta (1933) do 24%, Schönrocka (1911) do 66% i Maina (1906) od 71 do 85%. Ponieważ przy 66% istnieje różnica 0.003 między wynikami Schönrocka i Maina — wartości Schönrocka zostały ekstrapolowane dalej prostolinijnie od 66% do 70%, gdzie zaczyna się zakres opracowany przez Maina; wypośrodkowane w ten sposób wartości winny być przyjęte dla przerwy od 67 do 70%.

2. Aby jako Międzynarodową Skalę (1936) spółczynników załamania n_D roztworów sacharozy w 28° *C* przyjąć tablicę V, w której rubryka 4 zawiera wartości, obliczone z tablicy IV przy użyciu poprawek na temperaturę wg Schönrocka (1911).

3. Tablicę Staněk'a[40]) zastąpić tablicą VIII, podającą poprawki na temperaturę od 10° do 30° *C*.

---

[35]) *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **52**, (1927/28), str. 381.
[36]) *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **54**, (1929/30), str. 627.
[37]) *Z. Ver. Deut. Zuckerind.* **83**, (1933), str. 692.
[38]) *Deut. Zuckerind.* (1935), str. 641.
[39]) *Facts about Sugar*, (1933), str. 426.
[40]) *Z. Zuckerind., Böhmen*, 1908/09, str. 155.

4. Tablicę Prinsen Geerligsa*) zastąpić tablicą IX, podającą poprawki na temperaturę w granicach 20° — 36° *C*.

5. Liczby Schönrocka, dotyczące zmiany spółczynników załamania n_D z temperaturą, zastosowane do obliczania tablic VIII i IX przyjąć jako wartości międzynarodowe. Nie brać pod uwagę zmian spółczynnika załamania samego pryzmatu ze zmianą temperatury.

6. Refraktometry, posiadające nową skalę, oraz tablice poprawek na temperaturę zaopatrywać w napis: „International Scale 1936".

Sprawozdanie — na wniosek F. W. Zerban'a, poparty przez H. Main'a — przyjęto jednogłośnie.

Tablica IV.

Międzynarodowa Skala (1936) spółczynników załamania roztworów sacharozy.

% sacharozy	$n_D^{20°}$	% sacharozy	$n_D^{20°}$	% sacharozy	$n_D^{20°}$	% sacharozy	$n_D^{20°}$
0	1.33299	22	1.36719	43	1.4056	65	1.4532
1	1.33443	23	1.36888	44	1.4076	66	1.4555
2	1.33588	24	1.37059	45	1.4096		
3	1.33733			46	1.4117	67	1.4579
4	1.33880	25	1.3723	47	1.4137	68	1.4603
5	1.34027	26	1.3740	48	1.4158	69	1.4627
6	1.34176	27	1.3758	49	1.4179	70	1.4651
7	1.34326	28	1.3775	50	1.4200	71	1.4676
8	1.34477	29	1.3793	51	1.4221	72	1.4700
9	1.34629	30	1.3811	52	1.4242	73	1.4725
10	1.34783	31	1.3829	53	1 4264	74	1.4749
11	1.34937	32	1.3847	54	1.4285	75	1.4774
12	1.35093	33	1.3865	55	1.4307	76	1.4799
13	1.35250	34	1.3883	56	1.4329	77	1.4825
14	1.35408	35	1.3902	57	1.4351	78	1.4850
15	1.35567	36	1.3920	58	1.4373	79	1.4876
16	1.35728	37	1.3939	59	1.4396	80	1.4901
17	1.35890	38	1.3958	60	1.4418	81	1.4927
18	1.36053	39	1.3978	61	1.4441	82	1.4954
19	1.36218	40	1.3997	62	1.4464	83	1.4980
20	1.36384	41	1.4016	63	1.4486	84	1.5007
21	1.36551	42	1.4036	64	1.4509	85	1.5033

*) *Int. Sug. Journ.* (1908), str. 170.

Tablica V.

°/o sacharozy	$n_D^{20°}$ Tabl. IV	Poprawka temperat. Schönrock 8°—28° C.	$n_D^{28°}$ Tabl. IV	$n_D^{28°}$ Prinsen Geerligs	Różnica w 4. znaku
1	2	3	4	5	(5—4)
0	1.33299	— 0.00080	1.33219	—	—
1	1.33443	81	1.33362	1.3335	— 1
2	1.33588	82	1.33506	1.3349	— 2
3	1.33733	84	1.33649	1.3364	— 1
4	1.33880	85	1.33795	1.3379	— 1
5	1.34027	86	1.33931	1.3394	± 0
6	1.34176	87	1.34089	1.3409	± 0
7	1.34326	88	1.34238	1.3424	± 0
8	1.34477	90	1.34387	1.3439	± 0
9	1.34629	— 0.00091	1.34538	1.3454	± 0
10	1.34783	92	1.34691	1.3469	± 0
11	1.34937	93	1.34844	1.3484	± 0
12	1.35093	94	1.34999	1.3500	± 0
13	1.35250	95	1.35155	1.3516	± 0
14	1.35408	96	1.35312	1.3530	— 1
15	1.35567	97	1.35470	1.3546	— 1
16	1.35728	98	1.35630	1.3562	— 1
17	1.35890	99	1.35791	1.3578	— 1
18	1.36053	— 0.00100	1.35953	1.3594	— 1
19	1.36218	101	1.36117	1.3611	— 1
20	1.36384	102	1.36282	1.3627	— 1
21	1.36551	103	1.36448	1.3644	— 1
22	1,36719	104	1.36615	1.3661	— 1
23	1.36888	106	1.36782	1.3678	± 0
24	1.37059	107	1.46952	1.3695	± 0
25	1.3723	— 0.0011	1.3712	1.3712	± 0
26	1.3740	11	1.3729	1.3729	± 0
27	1.3758	11	1.3746	1.3746	— 1
28	1.3775	11	1.3764	1.3764	± 0

(dalszy ciąg).

% sacharozy	$n_D^{20°}$ Tabl. IV	Poprawka temperat. Schönrock 8°—28° C.	$n_D^{28°}$ Tabl. IV	$n_D^{28°}$ Prinsen Geerligs	Różnica w 4. znaku
1	2	3	4	5	(5—4)
29	1.3793	— 0.0011	1.3782	1.3782	± 0
30	1.3811	11	1.3800	1.3800	± 0
31	1.3829	11	1.3818	1.3818	± 0
32	1.3847	— 0.0012	1.3835	1.3836	+ 1
33	1.3865	12	1.3853	1.3854	+ 1
34	1.3883	12	1.3871	1.3872	+ 1
35	1.3902	12	1.3890	1.3890	± 0
36	1.3920	12	1.3908	1.3909	+ 1
37	1.3939	12	1.3927	1.3928	+ 1
38	1.3958	12	1.3946	1.3947	+ 1
39	1.3978	12	1.3966	1.3966	± 0
40	1.3997	12	1.3985	1.3984	— 1
41	1.4016	— 0.0013	1.4003	1.4003	± 0
42	1.4036	13	1.4023	1.4023	± 0
43	1.4056	13	1.4043	1.4043	± 0
44	1.4076	13	1.4063	1.4064	± 0
45	1.4096	13	1.4083	1.4083	± 0
46	1.4117	13	1.4104	1.4104	± 0
47	1.4137	13	1.4124	1.4124	± 0
48	1.4158	13	1.4145	1.4145	± 0
49	1.4179	13	1.4166	1.4166	± 0
50	1.4200	13	1.4187	1.4186	— 1
51	1.4221	— 0.0014	1.4207	1.4207	± 0
52	1.4242	14	1.4228	1.4228	± 0
53	1.4264	14	1.4250	1.4249	— 1
54	1.4285	14	1.4271	1.4270	— 1
55	1.4307	14	1.4293	1.4292	— 1
56	1.4329	14	1.4315	1.4314	— 1
57	1.4351	14	1.4337	1.4337	± 0
58	1.4373	14	1.4359	1.4359	± 0
59	1.4396	14	1.4382	1.4382	± 0
60	1.4418	— 0.0015	1.4403	1.4405	+ 2

(*dalszy ciąg*).

% sacharozy	$n_D^{20°}$ Tabl. IV	Poprawka temperat. Schönröck 8°—28° C.	$n_D^{28°}$ Tabl. IV	$n_D^{28°}$ Prinsen Geerligs	Różnica w 4. znaku
1	2	3	4	5	(5—4)
61	1.4441	— 0.0015	1.4426	1.4428	+ 2
62	1.4464	15	1.4449	1.4451	+ 2
63	1.4486	15	1.4471	1.4474	+ 3
64	1.4509	15	1.4494	1.4497	+ 3
65	1.4532	15	1.4517	1.4520	+ 3
66	1.4555	15	1.4540	1.4543	+ 3
67	1.4579	15	1.4564	1.4567	+ 3
68	1.4603	15	1.4588	1.4591	+ 3
69	1.4627	15	1.4612	1.4615	+ 3
70	1.4651	— 0.0016	1.4635	1.4639	+ 4
71	1.4676	16	1.4660	1.4663	+ 3
72	1.4700	16	1.4684	1.4687	+ 3
73	1.4725	16	1.4709	1.4711	+ 2
74	1.4749	16	1.4733	1.4736	+ 3
75	1.4774	16	1.4758	1.4761	+ 3
76	1.4799	16	1.4783	1.4786	+ 3
77	1.4825	16	1.4809	1.4811	+ 2
78	1.4850	16	1.4834	1.4836	+ 2
79	1.4876	16	1.4860	1.4862	+ 2
80	1.4901	— 0.0017	1.4884	1.4888	+ 4
81	1.4927	17	1.4910	1.4914	+ 4
82	1.4954	17	1.4937	1.4940	+ 3
83	1.4980	17	1.4963	1.4966	+ 3
84	1.5007	17	1.4990	1.4992	+ 2
85	1.5033	17	1.5016	1.5019	+ 3

Tablica VIII.

Międzynarodowa tablica poprawek na temperaturę (1936) dla zwykłego typu refraktometru, powyżej i poniżej 20° C.

Temp. °C	% sacharozy														
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Od wskazania należy odjąć:														
10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79
11	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,60	0,62	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,61	0,63	0,63
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
16	0,22	0,24	0;25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Do wskazania należy dodać:														
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
27	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

Tablica IX.

Międzynarodowa tablica poprawek na temperaturę (1936) dla typu tropikalnego refraktometru, powyżej i poniżej 28° C.

Temp. °C.	% sacharozy														
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Od wskazania należy odjąć:														
20	0,57	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65
21	0,51	0,52	0,53	0,53	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57
22	0,44	0,46	0,46	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49
23	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41
24	0,30	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33
25	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
26	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
27	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Do wskazania należy dodać:														
29	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
30	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
31	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
32	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33
33	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
34	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50
35	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58
36	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,67

TEMAT 8.

Setny punkt (100° S) sacharymetru.

Referent: Frederick Bates. Koreferenci: Vl. Staněk, E. Einsporn, K. Smoleński, H. C. Prinsen Geerligs, O. Spengler, H. L. Lyon, E. Bué, J. Guild, D. Sidersky, H. Main.

Na Zjeździe w Amsterdamie przyjęto metodę cechowania na 100° *S* Międzynarodowej Skali Cukrowniczej.

Sprawa francuskiej skali sacharymetrycznej pozostała w zawieszeniu.

Referent odczytał sprawozdanie, napisane wspólnie z Fr. P. Phelps'em, zatytułowane: „Francuska skala sacharymetryczna", którego streszczenie jest następujące[41]):

Obecnie do oznaczania dokładnej zawartości sacharozy w danej próbce używane są dwie różniące się między sobą skale sacharymetryczne. Są to skale: Francuska i Międzynarodowa. Pierwsza jest rozpowszechniona we Francji i w koloniach francuskich, a druga w reszcie krajów, produkujących cukier. Międzynarodowa skala sacharymetryczna jest oficjalną skalą Międzynarodowej Komisji do ujednostajnienia metod analityki cukrowniczej i została przyjęta przez Komisję na VIII Zjeździe w 1932 r. w Amsterdamie.

Oczywiście każda skala sacharymetryczna jest sama przez się podstawą do cechowania sacharymetrów. W rozważaniach, dotyczących skali sacharymetrycznej ważną rzeczą jest zdawać sobie jasno sprawę z różnicy między definicją skali, a liczbowymi wartościami stałych, od których zależy jej poprawność. Nieporozumienie, jakie zawsze istniało co do skal sacharymetrycznych można przypisać nieścisłej definicji tych wartości.

Niewątpliwie nie ma produktu przemysłowego tak rozpowszechnionego w handlu międzynarodowym, jak sacharoza i związane z nią produkty. Dlatego sprawą dużego znaczenia byłoby ujednostajnienie skali sacharymetrycznej, t. j. aby podstawa cechowania sacharymetrów była jedna i ta sama dla wszystkich krajów. Sprawa ta w przyszłości winna być zrealizowana w sposób powyższy ze względu na znaczenie tego zagadnienia dla międzynarodowego handlu, a zwłaszcza z uwagi na konieczność przedstawiania wyników badaczy w wartościach porównawczych. Zanim do tego dojdzie, byłoby ważne — jeśli tylko właściwości skal: francuskiej i międzynarodowej na to pozwolą — aby obie te skale dawały wyniki zgodne między sobą w granicach błędów doświadczalnych, z jakimi mogą być wykonywane oznaczenia sacharymetryczne. Byłoby zasadniczym warunkiem, aby analiza próbki — bez względu na użytą skalę — wykazywała identyczną zawartość sacharozy.

Po wprowadzeniu poszczególnych zmian w ciężarze normalnym dla skali francuskiej została w r. 1896 oficjalnie przyjęta wartość: 16.29 *g* ważonych w powietrzu mosiężnymi odważnikami — i do tej chwili uznawana jest ona za oficjalną. Ze względu na niepewność, czy wartość 16.29 *g* jest prawidłowa, zostały wykonane przez francuskich badaczy dwa nowe dalsze oznaczenia ciężaru normalnego. Otrzymane wartości zostały uznane za „wystarczająco bliskie" do ustalonej dawniej wartości 16.29 *g* i potwierdziły jej poprawność. Głównym celem niniejszego referatu jest zwrócenie uwagi na fakt, że gdyby przyjąć wartości normalnego ciężaru obecnie znajdowane

[41]) Ogłoszone również jako: *B. of S. Research Paper*, R. P. 916, J. R. B. of S., **17**, (1936), 347 — 351.

przez badaczy francuskich, to skale francuska i międzynarodowa zgadzałyby się między sobą.

Należy przypomnieć, że francuska skala sacharymetryczna była pierwotnie oparta na skręcalności 1 *mm*-owej płytki kwarcowej, która przyjęta była za 100°. Stała ta była oznaczona przez Broch'a i wynosiła 21° 40′ (21.667°) dla światła sodowego, lecz następnie przy powszechnym użyciu wartość ta została sprowadzona do 21.67°. W przeliczeniu tej wartości (21° 40′) na stopnie istotnym jest — z uwagi na dokładność i jasność — uwzględniać wartość 21.667° zamiast zaokrąglonej 21.67°, ponieważ 0.002° odpowiada 0,01° francuskiej skali sacharymetrycznej. Punkt 100° francuskiej skali na polarymetrach kołowych wymaga oznaczenia z dokładnością do ± 0.002°. Na tej zasadzie konstruowane były sacharymetry; kiedy zaś później znaleziono, że skręcalność 1 *mm*-owej płytki kwarcowej była nieco wyższa, mianowicie 21,728° — wcześniejsza wartość 21,67° została zachowana dla uniknięcia pomieszania skal. Procedura ta wymagała zarzucenia pierwotnej definicji setnego punktu skali francuskiej.

Dlatego normalny ciężar może być określony jako odważka sacharozy, która po rozpuszczeniu i spolaryzowaniu w przepisanych warunkach daje to samo wskazanie, co płytka kwarcowa o bezwzględnej skręcalności 21,67° dla $\lambda = 5892{,}5$ A°.

Ciężar normalny, skręcalność właściwa $[\alpha]_D^{20^\circ}$ i skręcalność odczytana $\alpha_D^{20^\circ}$ związane są równaniem następującym:

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{100\alpha_D^{20}}{C_n \times l} \quad \text{lub} \quad C_n = \frac{100\alpha_D^{20}}{[\alpha]_D^{20} \times l},$$

gdzie C_n = stężenie, albo normalny ciężar w 100 cm^3 roztworu,
l = grubość warstwy roztworu w *dm*.

Oczywiście jeśli oznaczona skręcalność jest stała (21,67)°, to dokładny ciężar normalny C_n będzie zależał od tego, jaką wartość przyjęto za poprawną skręcalność właściwą. Po wielu zmianach ciężaru normalnego — wartość 16.29 *g* zważonych w powietrzu, mosiężnymi ciężarkami, została w r. 1896 przyjęta jako oficjalna i — jak wyżej wspomniano — dotychczas obowiązuje.

Z biegiem czasu konstruktorzy sacharymetrów udoskonalili przyrządy tak, iż dokładność osiągalna przy użyciu współczesnych przyrządów została wydatnie zwiększona, pomimo iż budowa oparta jest na tych samych zasadach. Najlepsze sacharymetry dzisiejsze pozwalają — przy najstaranniejszej pracy — na osiągnięcie dokładności 0.01 — 0.02°.

Ponieważ nie ulega wątpliwości, że wzorzec winien być określany z dokładnością conajmniej taką, jaką można osiągnąć przyrządami do tego celu używanymi, zdawałoby się, że wartość ciężaru normalnego 16.29 *g* — wymagałaby dziś poprawek, pomimo, że wartość ta była prawdopodobnie zupełnie dobra w czasie kiedy ją przyjmowano.

Ponieważ 16.29 *g* odpowiada 100° (Francuska skala sacharymetryczna), to ± 0.01 *g* odpowiada ± 0.06, a ± 0.002 *g* odpowiada ± 0.012° tejże samej skali.

Dlatego, aby dokładność normalnego ciężaru była współmierną z dokładnością najlepszych współczesnych sacharymetrów, powinien on być ustalony z dokładnością ok. ± 0.002 *g*. Oczywiście oznacza to, że wartość ciężaru normalnego podana będzie z dokładnością do 3-go znaku, zamiast tylko do 2-go.

Przy rozpatrywaniu tej poprawki należy wspomnieć, że wartość 16.29 *g* została *obliczona* przez Sidersky'ego w 1885 r.[42]) i że wszyscy następni eksperymentatorzy otrzymywali wartości nieco niższe, niż 16,29 *g*. W tym czasie Sidersky zwrócił uwagę na błąd w obowiązującym wówczas ciężarze normalnym, 16.19 *g* i został skrytykowany za kwestionowanie prawidłowości oficjalnego ciężaru normalnego[43]). Tym niemniej Sidersky miał odwagę przekonań i w 11 lat później, w r. 1896 wartość jego uznano za oficjalną. Wartość ta (16.29 *g*) oparta była na dwu założeniach: 1) na obliczeniu ciężaru normalnego z przyjęciem wartości Tollens'a 66.5° za skręcalność właściwą sacharozy, przy czym otrzymał wartość 16,295 *g* i (2) na bezpośrednim porównaniu sacharymetrów Schmidt & Haensch'a i Laurent'a przy użyciu płytki kwarcowej, którą sprawdził na obu tych przyrządach. Przyjął on, że przyrząd Schmidt & Haensch'a jest prawidłowy i ponieważ przypuszczał, że został on bezpośrednio wycechowany za pomocą czystej sacharozy — obliczył ciężar normalny, jaki należałoby użyć do przyrządu Laurent'a, aby otrzymać rzeczywisty % sacharozy. Znalazł on wtedy wartość 16.30 *g*, potwierdzającą obliczoną przez niego wartość 16.295 *g*.

W tym czasie nie było wiadomo, jak obecnie, że ówczesne sacharymetry Schmidt & Haensch'a wykazywały błąd około 0,2°/₀, a punkt 100° odpowiadał wówczas bezwzględnej skręcalności 34,68°, zamiast 34,620°, jak obecnie. Gdyby błąd ten był wówczas znany, próba Sidersky'ego dałaby wynik niższy o 0,2%, czyli 16,27 *g*. Poza tym, jak wspomniano wyżej, wszystkie następne oznaczenia ciężaru normalnego dawały wyniki nieco niższe od 16,29 *g*.

Prace XI Międzynarodowego Kongresu Chemii Stosowanej (Paryż, 1896 r.) zakończyły się przyjęciem 16,29 *g* jako ciężaru normalnego dla francuskiej skali oraz wyznaczeniem komisji do zrewidowania normalnego ciężaru sacharymetrycznego. Komisja ta uchwaliła, że potrzebne są dalsze prace badawcze w celu oparcia normalnego ciężaru na mocnych podstawach. Pracę tę podjęli Mascart i Bénard w Collège de France, a także H. Pellet w Sorbonie.

Rezultatem tych doświadczeń było zupełne potwierdzenie wartości 16,29 *g*. Jednakże Mascart i Bénard[44]) podali 66,54° jako skręcalność właściwą sacharozy, a 16,284 *g*, ważonych w próżni, jako ciężar normalny. Wskutek błędu przeliczania tego ciężaru w próżni na ciężar w powietrzu, mosiężnymi odważnikami — doszli oni do wartości 16,29 *g*, potwierdzającej obliczenia Sidersky'ego. Jeśli błąd ten wyeliminować, otrzyma się wartość 16,27 *g*.

Pellet[45]) również podał $[\alpha]_D^{20} = 66{,}536°$, a jako ciężar normalny: 16,285 *g* w próżni. Ta druga liczba odpowiada 16,27 *g* przy ważeniu w powietrzu mosiężnymi odważnikami.

W 1933 r., w 48 lat po pierwszych obliczeniach, Sidersky[46]) przyjął skręcalność właściwą 66,54°, podaną przez Schönrocka[47]), jako najlepszą przeciętną wartość i znowu obliczył ciężar normalny, znajdując wartość 16,282 *g*, która wg niego różni się bardzo nieznacznie od 16,29 *g*.

[42]) *Bull. Assoc. Chim.* **3 — 4**, (1885 — 86), 255.
[43]) *Bull. Assoc. Chim.* **50**, (1933), 355.
[44]) *Ann. de Chimie et Physique*, **17**, (1899), 125.
[45]) *Ann. de Chimie etPhysique*, **23**, (1901), 289.
[46]) *Bull. Assoc. Chim.*, **50**, (1933), 355.
[47]) Geiger: „Handbuch der Physik“ **19**, (1928), 705—776.

Sidersky zdaje się zaniedbywać fakt, że skręcalność właściwa, obliczona wg przyjętego przez niego wzoru Schönrocka, jest oparta na ważeniu w próżni, a przeto, że otrzymana przez niego wartość jest ciężarem normalnym w próżni. Poprawiona na ważenie w powietrzu mosiężnymi odważnikami liczba Sidersky'ego daje 16,272 *g*. Jeśli zamiast stosowanych przez Sidersky'ego 21,67° wziąć 21,667°, to liczba ta jeszcze dalej zostaje zredukowana do 16,270 *g*. Różnica między tą wartością, a 16,29 *g* nie jest mała, gdyż odpowiada około 0,1° francuskiej skali sacharymetrycznej.

Na VIII Zjeździe Międzynarodowej Komisji do ujednostajnienia metod analityki cukrowniczej w r. 1932 [48]), przy ustalaniu stałych dla międzynarodowej skali sacharymetrycznej—Komisja przyjęła dla normalnej płytki kwarcowej, odpowiadającej 100°S skręcalność: 34,620° ± 0,002 ($\lambda = 5892,5$ A°) w temperaturze 20°.

W ten sposób wzorzec używany do ustalania setnego punktu (100°S) jest płytką kwarcową takiej grubości, że jej skręcalność dla światła sodowego wynosi 34,620°. Wzorzec ten odpowiada założeniom francuskiej skali sacharymetrycznej w której punkt 100° określony jest płytką kwarcową o grubości, dającej skręcalność 21° 40′ (21,667°) dla światła sodowego. Do celów praktycznych punkt 100° w obu przypadkach ustalony jest przy pomocy bezwzględnej skręcalności. W ten sposób jasnym jest, że przy ustalaniu obu skal winne być wykonywane rzeczywiste fizyczne oznaczenia ciężarów i skręcalności.

Dlatego nie ma różnicy w końcowych wynikach, czy przyjąć ciężar jako podstawową wielkość, a skręcalność jako wartość zależną, czy też odwrotnie. Jeśli tylko cechowanie jest prawidłowo przeprowadzone, to obydwie drogi prowadzą do tego samego wyniku, mianowicie do stosunku ciężaru do skręcalności. Należy jednakże zaznaczyć, że dla tak ważnego celu, jak ustalenie punktu 100°S winna być wybrana metoda fizyczna według definicji międzynarodowej skali sacharymetrycznej — między innymi — i dlatego, że daje ona szerszą skalę i możność otrzymywania dokładniejszych polaryzacyj.

Bezpośrednie porównanie obu skal możliwe jest zatem za pomocą odpowiednich normalnych ciężarów i wykazuje, jak dalece zgadzają się te skale między sobą, t. j. czy obydwie one wskazują rzeczywiście tę samą zawartość cukru w danej próbce.

Jeśli pominąć na razie wpływ stężenia na skręcalność właściwą, to obydwa ciężary normalne winny być proporcjonalne do skręcalności odpowiadających odnośnym setnym punktom, jeśli skale te są równoważne. Przeto jeśli są dane dwa setne punkty i jeden z normalnych ciężarów, wtedy drugi może być obliczony z prostej proporcji, a mianowicie:

$$\frac{34{,}620^\circ}{21{,}667^\circ} = \frac{26{,}000}{C_n} \text{ (w powietrzu)} = \frac{26{,}0159}{C_n} \text{ (w próżni)}.$$

Rozwiązując równanie powyższe, otrzymamy dla ciężaru normalnego wartość 16.272 *g* w powietrzu lub 16.282 *g* w próżni. Jest to właśnie wartość normalnego ciężaru francuskiego, wymagana, aby obie skale były równoważne — przy pominięciu wpływu stężenia na skręcalność właściwą.

48) Sprawozdanie z VIII Zjazdu Międzynarodowej Komisji do ujednostajnienia metod analityki cukrowniczej, temat 1 (d); *Int. Sug. Journ.* (1933), 19.

Wg wzoru Schönrock'a zmiana w skręcalności właściwej przy przejściu z 26 *g* na 16 *g* wynosi 0.012°, co odpowiada zmniejszeniu normalnego 16-gramowego ciężaru o ok. 0.003 *g*, a to daje normalny ciężar francuski 16.269 *g* w powietrzu i 16.279 *g* w próżni, prowadząc do równoważności obu skal.

Z powyższego jasnym się staje, że francuski ciężar normalny, 16.269 *g*, który zapewnia równoważność Francuskiej skali i skali Międzynarodowej Komisji do ujednostajnienia metod analityki cukrowniczej — wynosi ściśle tyle, co wyliczył Sidersky, mianowicie 16.270 *g*, przy czym należy wziąć pod uwagę poprawkę na ważenie w powietrzu oraz wartość punktu setnego francuskiej skali 21,667°, a nie 21,67°.

Ponieważ setny punkt skali francuskiej jest ustalony przez samo określenie jako skręcalność 21°40′ = 21,667°, byłoby wskazane stosowanie tej wartości zamiast mniej ścisłej, obecnie używanej wartości 21,67°. Jeśli wprowadzić również i tę zmianę, to ciężar normalny wyniesie 16.269 *g*. Dlatego dając dla Francuskiej skali sacharymetrycznej określenie równoznaczne z określeniem Międzynarodowej skali — otrzymamy:

(1) Normalna płytka kwarcowa = 100° Fr. = 21.667° ± 0.002° (λ = 5892.5 A°), 20°*C*.

(2) Cechowanie sacharymetru wykonane będzie w 20° *C*.

16.269 *g* ± 0.002 *g*

sacharozy rozpuszczonej w wodzie, po dopełnieniu do 100 cm^3, przy czym ważenie wykonane w powietrzu mosiężnymi odważnikami, a doprowadzenie do kreski i polaryzacja wykonane w 20°*C*, — dają odczyt 100° Fr. na przyrządzie cechowanym też w 20°*C*.

Z rozpatrzenia powyższego widać, że wiele trudności i niepewności, jakie były przypisywane skali francuskiej, nigdy w rzeczywistości nie istniały. Powstały one wskutek błędu w przyjęciu normalnego ciężaru, którego wyniki doświadczeń nie potwierdzały całkowicie. Usunięcie tych błędów jest rzeczą prostą.

Dlatego proponowane jest przyjęcie wartości 16.269 *g* — ważonych w powietrzu mosiężnymi odważnikami — jako obowiązującego ciężaru normalnego dla Francuskiej Skali Sacharymetrycznej. Po przyjęciu tego — obowiązujący obecnie normalny ciężar 16,29 *g* będzie zarzucony. W ten sposób osiągnie się nie tylko zupełną zgodność skal sacharymetrycznych Francuskiej i Międzynarodowej lecz również prace doświadczalne francuskich badaczy, które dawały w wyniku wartość normalnego ciężaru 16,29 *g*, będą uważane za prawidłowo wykonane.

Zawdzięczać to należy sprzyjającym okolicznościom, że obydwie skale doprowadzone są do zupełnej zgodności i warto zaznaczyć, że wyżej wspomniani badacze, rozporządzając ograniczonymi środkami w dawniejszych latach, otrzymali skręcalność właściwą i ciężar normalny sacharozy identyczne z wartościami otrzymywanymi za pomocą nowoczesnych przyrządów i metod. Przyjęcie ciężaru normalnego 16.269 *g*, jako obowiązującego dla Francuskiej skali sacharymetrycznej byłoby dużym postępem o wielkim znaczeniu dla światowego przemysłu cukrowniczego.

Sprawozdanie na wniosek J. Guild'a, poparty przez F. Tödta, zostało jednogłośnie przyjęte.

Dr. Erich Einsporn przedstawił następujące uwagi:

Używanie sacharymetrów w temperaturach innych, niż 20°*C* np. w temperaturach tropikalnych, wynoszących przeciętnie 27,5°*C*, nie jest uzgodnione we wszystkich krajach. W Niemczech „Physikalisch-Technische Reichsanstalt“ przyjęła w takich przypadkach następującą procedurę.

Skala sacharymetru pokazuje 100° jeśli kwarcowy kompensator klinowy jest w temperaturze $t^{\circ}C$ i kompensuje skręcalność normalnego roztworu cukru w rurce długości 2.000 *dm* w temperaturze $t^{\circ}C$. Roztwór normalny otrzymuje się przez odważenie 26.000 *g* czystego cukru w powietrzu w temperaturze $t^{\circ}C$ odważnikami mosiężnymi, rozpuszczenie w wodzie i doprowadzenie do objętości 100 cm^3 metrycznych.

Wiadomo jest, że 100 cm^3 metr. jest objętością m_t *g* wody ważonych w powietrzu w temperaturze $t^{\circ}C$ odważnikami mosiężnymi. Wartość m_t ze zmianą temperatury może być łatwo wyliczona przez interpolację między dwiema wartościami m_t, podanymi w tablicy co stopień dla 25—30°*C*.

Łatwo więc zrozumieć, że dla ustalenia setnego punktu w $t^{\circ}C$, trzy podstawowe wartości: ciężar normalny 26.000 *g*, objętość 100 cm^3 metrycznych i długość rurki 2.000 *dm* nie ulegają zmianie. Są one te same w $t^{\circ}C$, co i w 20°*C*. W tych warunkach skręcalność kontrolnej płytki kwarcowej w $t^{\circ}C : S_t$ będzie znana z równania:

$$S_t = S_{20} + 0.000305\ S_{20}\ (t - 20),$$

gdzie skręcalność S_{20} w 20°*C* jest wiadoma.

Laboratorium polarymetryczne „Physikalisch-Technische Reichsanstalt" wyda wkrótce szczegółowy komunikat, dający ostateczną i dokładną wartość wspomnianej wyżej stałej. Dr. Einsporn zaproponował w dalszym ciągu następującą uchwałę:

„Dla sacharymetrów, używanych w krajach tropikalnych w $t^{\circ}C$, podstawowe wartości: 26.000 *g*, 100 cm^3 metrycznych i 2.000 *dm* będą obowiązywać również i w temperaturze $t^{\circ}C$. Polaryzacja roztworu czystego cukru będzie wynosić wtedy 100°*S*.

Odpowiednia do tego określenia „wartość cukrowa" S_t płytki będzie:

$$S_t = S_{20} + a \cdot S_{20}\ (t - 20),$$

jeśli także wartość tej samej płytki w 20°*C* wynosi S_{20}. Stała *a* będzie ustalona przez 4 krajowe laboratoria fizyczne".

Uchwała na propozycję J. Guilda, popartą przez F. Tödta, została zaakceptowana jednogłośnie.

TEMAT 9.

Cechowanie kontrolnych płytek kwarcowych.

Referent: E. Einsporn. Koreferenci: Fr. Bates, Vl. Staněk, K. Smoleński, J. Guild, T. W. Harrison.

Referent odczytał następujące sprawozdanie:

„Pragnę wyrazić najlepsze podziękowania memu poprzednikowi, prof. dr-owi Schönrock'owi, z którym pracowałem przeszło 10 lat. Ogłosił on w r. 1902 warunki badania kontrolnych płytek kwarcowych i podał wyniki swego 40-letniego doświadczenia w rezolucji, przyjętej w 1932 r. w Amsterdamie. Dlatego też wstrzymuję się obecnie od ilościowego ujęcia tych badań, a rozpatrzę tylko pewne szczegóły:

(1) *Czystość optyczna.* Co do czystości optycznej byłoby pożądanym, żeby próby opierały się na podstawach ilościowych i aby była przyjęta ujednostajniona metoda badania. Wytwórcy płytek mieliby wtedy możność upewnienia się, że płytki ich nie będą odrzucone na skutek niedociągnięć. Do współdziałania w opracowaniu odpowiedniej ilościowej metody winny być zaproszone cztery krajowe laboratoria fizyczne.

(2). *Cechy identyfikacji.* — Zapomniano umówić się, że monogram sprawdzającego laboratorium winien być umieszczony na brzegu płytki, chociaż było to zwyczajem w ciągu wielu lat.

(3). *Oprawa płytek.* — Oprawa przyjęta przez „Physikalisch-Technische Reichsanstalt" nie jest powszechnie znana. Dr. Bates z Międzynarodowego Biura Wzorców zaproponował, żeby rysunek oprawy został przygotowany i przedstawiony na zjeździe w Londynie — z dostatecznie dokładnym, treściwym opisem. Zostało to wykonane.

Chciałbym zwrócić uwagę na znaczenie, jakie ma położenie płytki w oprawie. „Phys.-Techn. Reichsanst." wymaga, żeby luzy równoległe i prostopadłe do płaszczyzny płytki nie przekraczały odpowiednio 0,5 *mm* i 0,1 *mm*. Płytka nie powinna być ściśnięta, tak, żeby była wolna od napięć. Granica 0,5 *mm* dla luzu równoległego do płytki ma znaczenie następujące: —

Gdyby nie było luzu i płytka była umieszczona nieruchomo, to kąt klinowy płytki, będąc względnie duży, nie wpływałby na oznaczenie kąta skręcenia; lecz gdyby płytka poruszała się w kierunku klina, to kąt skręcenia zmieniałby się wskutek zmiany grubości płytki. Przesunięciu o 1 *mm*, t. j. dwukrotnie większemu od dozwolonego,—odpowiadałaby zmiana skręcalności 0,0003° *S* na 1" kąta klina. Maksymalny dozwolony kąt klina jest 20", a wtedy błąd wynosiłby 0,006° *S*.

„Phys.-Techn. Reichsanst." ustala na świadectwach płytek zmianę skręcalności, odpowiadającą przesunięciu płytki o 1 *mm* w kierunku klina.

(4). *Pomiary skręcalności.* — W uchwale Amsterdamskiej wspomniano o używaniu elektrycznej lampy sodowej. Dr. Schönrock i autor zbadali to źródło światła i znaleźli, że jest ono szczególnie pożyteczne przy pomiarach polarymetrycznych, zwłaszcza przy cechowaniu kontrolnych płytek kwarcowych. Badania są skończone, a wyniki będą wkrótce ogłoszone. Można tu zaznaczyć, że lampa ta jest wygodna w użyciu, posiada wygodny kształt do oświetlania polarymetrów, zużywa względnie mało prądu (około 1,5 ampera przy napięciu 110 do 220 wolt prądu stałego lub zmiennego) i daje jasne światło, z którego łatwo otrzymać ostre prążki interferencyjne. Wykonano dużą ilość pomiarów przy użyciu czterech lamp — przy obu rodzajach prądu — i znaleziono, że dla normalnej płytki kwarcowej skręcalność różni się o 0,007 stopni kołowych od skręcalności, otrzymywanej przy użyciu palnika Linnemana. Skręcalność płytki = 100° *S* wynosi dla lampy sodowej 34.613°. „Phys.-Techn. Reichsanst." proponuje trzem innym krajowym laboratoriom fizycznym zbadanie przydatności tej lampy do ustalania międzynarodowej wartości wzorcowej dla płytki o skręcalności 100° *S*.

(5). *Międzynarodowa wymiana kontrolnych płytek kwarcowych.* — Wspomniano o tym w Amsterdamie i nie powinno się o tym zapominać: każde krajowe laboratorium badawcze winno zbadać 4 płytki: 25, 50, 75 i 100° *S* i przesłać je trzem innym laboratoriom w celu sprawdzenia. Porównanie to oparte byłoby na podstawie pewnej, jeśli by użyto tego samego źródła światła sodowej lampy.

Kończę swoje sprawozdanie następującymi propozycjami:

1. Uchwała VIII Zjazdu poprawiona będzie następująco:

(a). Czystość optyczna: Środek płytki, o średnicy co najmniej 9 *mm*, winien być — pod względem optycznym — dostatecznie jednorodny. Ważnym jest aby płytki od 90° do 102° *S*. nie wykazywały żadnych prążków. Przy ustalaniu czystości optycznej płytka winna być obracana w swej pła-

szczyźnie przynajmniej o 360° (dokoła swej osi). Proponuje się, aby 4 krajowe laboratoria fizyczne zbadały metody ustalania ilościowej granicy dopuszczalnych odchyleń od jednorodności.

(b). Cechy identyfikacji: Na brzegu płytki będą wyryte litery: „I. P.“ (International Plate), numer płytki, rok i monogram sprawdzającego laboratorium fizycznego.

(c). Oprawa płytki: Oprawa płytki winna być taka, aby płytka była wolna od ucisku, a luz był minimalny. W przypadku płytek poniżej 24° *S.* obydwie płytki winny być wmontowane w oddzielne oprawy tego samego typu, przy czym każda z nich winna być umieszczona na innym końcu rurki.

2. Cztery krajowe laboratoria fizyczne, mianowicie: „National Bureau of Standards“ w Waszyngtonie, „National Physical Laboratory“ — Teddington w Londynie, „Physikalisch-Technische Reichsanstalt“ — Scharlottenburg w Berlinie i „Laboratoire National“ w Paryżu — zaproszone są do współpracy w oznaczeniu:

(a). Skręcalności płytki 100° *S* w stopniach kołowych dla światła, wytwarzanego przez lampę sodową Osram.

(b). Skręcalności w stopniach kołowych dla światła wytwarzanego przez lampę sodową Osram — dla płytek o następujących przybliżonych wartościach: 25°, 50°, 75° i 100° *S.* Proponuje się, aby komplety takich płytek były wymieniane między wyżej wspomnianymi laboratoriami w celu wykonania prób porównawczych“.

Sprawozdanie, na wniosek E. Landt'a, poparty przez K. Šanderę, zostało jednomyślnie przyjęte.

TEMAT 10.

Próby oceny wartości rafineryjnej cukrów surowych: trzcinowych i buraczanych.

Referent: O. Spengler. Koreferenci: F. Baerts, K. Šandera, O. Huttlinger, K. Smoleński, B. Broager, A. Brieghel-Müller, R. F. Lyle, E. Rémy, R. W. Harman, Noël Deerr, P. Honig, W. Millar, C. Mourrier.

Z powodu nieobecności Dra Spenglera sprawozdanie jego zostało odczytane przez Dra Tödta.

Dyskusje, jakie miały miejsce przed 4-ma laty w Amsterdamie nie dały w wyniku żadnego określonego postanowienia, gdyż warunki w różnych krajach zbytnio się różniły. Sprawozdanie H. C. Prinsen-Geerligs'a, przedstawione Komisji bez żadnych specjalnych propozycyj, przyjęte było z wielkim entuzjazmem.

W ocenie zdolności rafineryjnej należy rozróżniać cukry surowe trzcinowe od buraczanych. W przypadku surowych cukrów buraczanych o przeciętnej zawartości 0,5 do 1% popiołu — około $^1/_{50}$ do $^1/_{100}$ tego popiołu pozostaje po afinacji w krysztale, podczas gdy w przypadku surowych cukrów trzcinowych — według danych, przysłanych referentowi przez R. W. Harmana — około $^1/_3$ pierwotnej zawartości popiołu, wynoszącej ok. 0,30, pozostaje w cukrze afinowanym.

Przemysł cukrowniczy w Niemczech oceniał cukier surowy coraz częściej według tak zw. „typu cukru“, t. j. podług wyglądu cukru afinowanego— metodą Berlińskiego Instytutu Cukrowniczego. Ostatnia praca O. Spenglera[49]) wykazuje, że w Niemczech badano rocznie około 8 000 surowych cukrów buraczanych i że jakość cukru polepszała się stopniowo w wyniku udoskonalanego oczyszczania soku w ostatnich latach. Fakt, że można było uczynić takie spostrzeżenie, stanowi o praktycznej wartości tej metody. Należy zaznaczyć, że zgodnie ze zdobytym dotychczas doświadczeniem — bezpośrednie, wzrokowe porównanie cukrów jest w tym względzie dosyć dokładne, a przewyższa inne metody, jak np. pomiary zabarwienia w roztworach lub pomiary odbicia światła.

W dyskusji, jaka miała miejsce między Dr. Šanderą i referentem, nad oceną cukrów surowych dla rafinerii, pierwszy z nich wskazał, że stosowane wcześniej metody nie pozwalały na całkowitą, a tylko na ograniczoną ocenę cukru surowego. W razie potrzeby bardziej szczegółowego oznaczenia wartości rafineryjnej cukrów surowych, należałoby zwrócić się do ostatnich, jeszcze nieogłoszonych badań Berlińskiego Instytutu Cukrowniczego.

Badania te dążą do ścisłego oznaczenia warunków, prowadzących do otrzymania cukru afinowanego o równomiernym krysztale, zupełnie wolnym od syropu. W związku z tym robiono oznaczenia popiołu konduktometrycznego w cukrze afinowanym, zmieniając ilość wody, stosowanej do afinacji, a także czas wirowania. Na tej drodze zdaje się być możliwe zbliżenie się do najlepszych warunków oznaczania wartości afinacyjnej. Cukry trzcinowe afinują się znacznie trudniej od buraczanych. Specjalne wskazówki co do wartości rafineryjnej surowych cukrów trzcinowych podał referentowi R. W. Harman, wg którego [50]) pożytecznymi okazały się następujące metody:

Szybkość cedzenia cukru surowego określa się przy użyciu filtrów pod ciśnieniem i wzorcowej ziemi okrzemkowej. Cukier surowy afinuje się również mieszaniną syropu i wody i oznacza się szybkość cedzenia cukru afinowanego. Zachowanie się roztworu tego afinowanego cukru po przecedzeniu — w stosunku do węgla aktywowanego — bada się za pomocą laboratoryjnego zbiornika z węglem, oznaczając spektrofotometrycznie mętność pierwszych porcyj przesączu. Wszystkie szczegóły co do zdolności cedzenia, afinacji i próby cedzenia przez węgiel zostały starannie znormalizowane, a warunki postępowania dostosowane do praktyki fabrycznej. Harman jest zdania, że próba cedzenia jest lepszym kryterium, niż pomiary zawartości koloidów *).

Honig dochodzi do podobnych wniosków, podanych w ostatnim artykule, przysłanym przez niego członkom Międzynarodowej Komisji. Wielkość kryształu wg Honiga winna być od 0,8 do 1,2 *mm*. Dobry surowy cukier trzcinowy nie winien zawierać więcej, niż 0,1% popiołu po rozpuszczeniu 15% tego cukru podczas afinacji. Popiół ten nie powinien zawierać więcej, niż 15% SiO_2, 2% Fe_2O_3 i 10% CaO.

Podano następujące propozycje:

(1) Surowy cukier buraczany: Metody, wymienione w tym sprawozdaniu winny być stosowane w celu uzyskania bardziej szczegółowej oceny zdolności rafineryjnej cukru surowego. Dla uzupełnienia oceny wg „typu cukru“ (zabarwienie cukru odwirowanego w określonych warunkach), sto-

[49]) *Deut. Zuckerind.* **61**, (1936), 575.

[50]) International Society of Sugar Cane Technologists, Brisbane, 1935.

*) Loc. cit.

sowanej od wielu lat z dużym powodzeniem w niemieckim przemyśle cukrowniczym, proponuje się wprowadzenie konduktometrycznego oznaczania popiołu w cukrze afinowanym, jako sposobu ustalania takich warunków afinowania, jak: ilość wody potrzebnej do afinacji i czas wirowania.

(2) Surowe cukry trzcinowe: Do oceny i badania surowych cukrów trzcinowych mogą być — jak wyżej wspomniano — użyte metody Harmana i Honiga.

Przyjęcie sprawozdania, zaproponowane przez K. Šanderę i poparte przez R. W. Harmana, było uchwalone jednomyślnie.

Profesor K. Smoleński odczytał dwa komunikaty, zatytułowane: (1) *Handlowe granice Rendement cukrów surowych* i (2) *Metody oceny surowych cukrów buraczanych i trzcinowych dla rafineryj*, które podajemy w streszczeniu.

(1)

Rendement 88, przyjmowane dotychczas jako basis do obliczania ceny cukru surowego w handlu międzynarodowym oraz Rendement 92, przyjęte jako górna granica, powyżej której cukier nie jest premiowany — ustalone zostały jeszcze ok. 50 lat temu, t. j. w czasie, kiedy zawartość cukru w buraku i czystość soków oczyszczonych były wyraźnie niższe od dzisiejszych. Postępy, uczynione w ciągu ubiegłego pięćdziesięciolecia w dziedzinach: hodowli buraka i fabrykacji cukru podniosły czystość soków. W większości krajów Europy czystość oczyszczonych soków buraczanych przewyższa 90, np. w Czechosłowacji, Niemczech i Polsce czystość tych soków wynosi 94 do 95.

Z soków takich trudno jest — pomimo zawracania znacznej ilości odcieków — otrzymać cukier surowy o Rendement niższym od 91. Cukrownie radzą sobie w ten sposób, że do warów cukru surowego dodają odcieki o bardzo niskiej czystości, a cukier surowy odwirowywują w stopniu niedostatecznym.

Z tej racji autor proponuje, aby Komisja przyjęła Rendement = 90, jako basis do obliczania ceny cukru surowego (chodzi tu o wartości Rendement obliczane w zwykły sposób) i podwyższyła do 94 górną granicę, powyżej której cukier nie jest premiowany.

W dyskusji, która się wywiązała, E. Saillard zauważył, że sprawa zmiany basis do obliczania ceny cukru surowego — z 88 na 90 jest kwestią interesującą producentów cukru, a nie chemików.

(2)

Do oceny cukru surowego używane było dotychczas Rendement. Proponowane były różne wzory do obliczania Rendement — w celu bardziej trafnego określania wartości cukru dla użytku rafineryj. Ocena wg Rendement jest do tych celów niewystarczająca.

Pod uwagę winny być brane: zawartość cukru, działanie melasotwórcze popiołu, zawartość cukrów redukujących i odczyn, łącznie ze zdolnością afinacyjną cukru, równomiernością ziarna, zawartością koloidów, ciał barwnych i substancyj nierozpuszczalnych — słowem wszystkie te czynniki, które wpływają na pracę i na straty w rafinerii.

Całkowita ocena cukru dla celów rafineryj jest bardzo trudna, jeśli wogóle możliwa do uskutecznienia.

Karcz, Payen (1846), Pellet, Scheibler, a następnie Roubinek i Knor (1934) zaproponowali metody oznaczania:

(1) zawartości kryształu w cukrze surowym i

(2) jego równomierności w próbie przesiewania.

W Holandii stosowano od dłuższego czasu próby afinowania za pomocą laboratoryjnej wirówki i porównywano zabarwienie afinady z zabarwieniem wzorców.

Zwrócono uwagę na metody, opracowane w Niemczech przez Herzfelda i Spenglera oraz w Czechosłowacji przez Šanderę i porównano je na polskich cukrach surowych. Znajdowano czasem różnicę między oceną obydwiema metodami, przy czym odchylenia w niektórych przypadkach były dość znaczne.

Co dotyczy oceny polskich cukrów surowych pod względem zdolności afinacyjnej, to stosuje się metodę Berlińską, jednak nie jako metodę oficjalną. Metoda Berlińska daje możność oceny wartości afinacyjnej, a metoda konduktometryczna (Šandery) — wartości rafineryjnej. Trudno jest orzec, która z tych dwu metod jest bardziej dokładna, ponieważ oparte są na różnych zasadach.

Obie metody nie dają się porównać. Proponuje się przeprowadzenie dalszych badań, nie tylko nad udoskonaleniem metod istniejących, ale i nad opracowaniem nowych.

P. Honig poświęcił tematowi 10-mu przyczynek zatytułowany: „Oznaczanie wartości rafineryjnej surowych cukrów trzcinowych“, który podajemy w streszczeniu:

Przy rozważaniu nad łatwością afinowania na wirówkach oraz przy porównaniu znaczenia wielkości kryształu i znaczenia jego równomierności okazuje się, że to ostatnie jest najważniejsze.

Po sprawozdaniu autora na ten temat na zjeździe w Amsterdamie, wykonane zostały przez niego i przez innych dalsze badania, które potwierdziły powyższy pogląd.

Zabarwienie cukrów afinowanych ma też duże znaczenie; odczuwa się potrzebę uniwersalnej metody oznaczania zabarwienia, któraby polegała na oznaczaniu spółczynników ekstynkcji roztworów sączonych, jak wskazywał autor w swoim Amsterdamskim sprawozdaniu.

Dobry cukier surowy winien składać się z kryształów prawidłowych, lecz niezbyt drobnych, otoczonych naturalnym odciekiem, łatwo usuwalnym na wirówkach — przez przemycie wodą; otrzymany z niego cukier powinien składać się z możliwie czystych kryształów sacharozy, o niskim zabarwieniu i niskiej zawartości popiołu (specjalnie ziem alkalicznych, Fe_2O_3 i SiO_2), o przeciętnej wielkości kryształów od 0,8 do 1,2 *mm*.

Należałoby ustalić dla cukrowni, pracujących na cukier surowy, pewne wzorce dla dopuszczalnych odchyleń od tej wielkości. Cukier nie powinien zawierać kryształków ani zbyt drobnych, ani za dużych.

Co dotyczy składu popiołu, to dobry cukier surowy, tracąc podczas afinacji 15% na wadze, winien zawierać do 0,1% popiołu, składającego się co najwyżej z 15% SiO_2, 2% Fe_2O_3 i 10% CaO.

Taki skład popiołu oznacza, że oczyszczanie soku było staranne i że przy zwykłej pracy na rafinerii ulepy i odcieki mogą być przerobione na produkty wysokiej jakości.

TEMAT 11.

Usunięcie błędów, powodowanych przez klarowanie roztworów cukrów surowych do polaryzacji octanem ołowiu.

Referent: K. Šandera. Koreferenci: W. D. Horne, M. Werkenthin, L. D. Hammond, F. Tödt, P. Honig, F. W. Zerban, G. C. Jones, T. W. Harrison, H. C. S. de Whalley.

Referent przedstawił sprawozdanie następującej treści:

Zgodnie z uchwałami Amsterdamskimi [51]) sprawa błędu objętościowego była poddana dalszemu rozpatrzeniu. Surowe cukry trzcinowe były badane przez Zerbana i Gamble'a[52]), Honiga, Rozeboom'a i Douwes-Dekker'a[53]), przez Brytyjski Komitet Krajowy[54]) i przez K. Šanderę[55]).

Wyniki wszystkich tych badaczy zgadzają się co do różnicy w polaryzacji w przypadku klarowania roztworem zasadowego octanu ołowiu, bądź suchym octanem. Znajdowano różnice w granicach od 0,08 do 0,16° V. *(Ventzke)* dla surowych cukrów trzcinowych i około 0,1° V. dla surowych cukrów buraczanych o polaryzacji ok. 96°. Poza tym stwierdzono doświadczalnie, że polaryzacja surowych cukrów buraczanych, klarowanych suchym octanem ołowiu jest bardziej dokładną miarą zawartości sacharozy w badanej próbie, aniżeli przy klarowaniu roztworem octanu. Wykazano również, że różnica zależy nie tylko od polaryzacji i zawartości niecukrów w badanym cukrze surowym, lecz również od ilości i składu użytego suchego octanu. Centralny Związek Czechosłowackiego Przemysłu Cuktowniczego przyjął dlatego następującą metodę oficjalną:—

„Należy stosować sacharymetr ze skalą Ventzke (cechowany wg. Herzfelda Schönrocka); zgodnie z nowym punktem 100°—odważa się do 100 cm^3 nowy normalny ciężar 26,026 *g*. Odważka ta będzie obowiązywać przy wszystkich analizach sacharymetrycznych, począwszy od dnia ogłoszenia tej uchwały (1933). Cukier rozpuszcza się, a po dopełnieniu do kreski klaruje się 0.35 ± 0.05 *g* suchego, zasadowego octanu ołowiu — odmierzając łyżeczką — na normalną odważkę. (Należy stosować suchy, zasadowy octan ołowiu, sprawdzony przez Instytut Badawczy Czechosłowackiego Przemysłu Cukrowniczego; opakowanie octanu winno być oryginalne, z poświadczoną etykietą).

Należy wyraźnie podkreślić, że obie zmiany, t. j. wprowadzenie nowego punktu 100° i klarowanie suchym octanem ołowiu — muszą być zastosowane *jednocześnie*".

Stwierdzono, że skład i własności fizyczne suchego, zasadowego octanu ołowiu mają znaczny wpływ na wyniki. Dlatego proponuje się, aby obecny Komitet był upoważniony do opracowania odpowiedniego przepisu. Zgodnie z doświadczeniem ostatnich lat, należy oznaczać zawartość wody, pozorny ciężar właściwy i względną siłę odbarwiającą wszystkich próbek octanu, a także byłoby wskazane oznaczać, od czasu do czasu, zawartość kwasu octowego i zasadowego octanu ołowiu. Szczegóły metody będą ogłoszone w możliwie krótkim czasie.

Po długiej dyskusji powzięto następującą uchwałę:—

„Jeśli nie wprowadza się żadnej zmiany, to klarowanie musi być wykonane za pomocą roztworu zwykłego, zasadowego octanu ołowiu (III Zjazd Międzynarodowej Komisji, Paryż, 1900); lecz przy wprowadzaniu zmiany ze skali Herzfelda - Schönrocka na Międzynarodową Skalę Sacharymetryczną

---

[51]) *Int. Sugar. Journ.*, 1933, str. 62. Temat 4.

[52]) *Facts about Sugar*, **28**, (1933), str. 180; **29**, (1934), str. 227.

[53]) *Arch. Suikerind.*, **41**, (1933), str. 425; **42**, (1934), str. 116.

[54]) *Int. Sugar. Journ.*, 1935, str. 180.

[55]) *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.*, **58**, (1933/34), str. 49; **59**, (1934/35), str. 177.

klarowanie winno być wykonane przy użyciu przepisowego suchego, zasadowego octanu ołowiu (Horne's Dry Lead, U. S. Patent[56])".

Na wniosek H. C. S. de Whalley'a, poparty przez G. P. Meade'a, sprawozdanie wraz z powyższą uchwałą przyjęto jednogłośnie.

K. Smoleński przedstawił uwagi, dotyczące omawianego tematu,— następującej treści:

Doświadczenia nad klarowaniem polskich cukrów surowych za pomocą: 1° roztworu octanu ołowiu i 2° suchego octanu — potwierdzają różnice w polaryzacji, znajdowane przez innych badaczy, o czym wspomina K. Sandera w swym sprawozdaniu. Polski Komitet przychyla się do stosowania suchego octanu ołowiu równocześnie z wprowadzeniem Międzynarodowej Skali Sacharymetrycznej lecz z uwagi na fakt, iż główny odbiorca polskich cukrów surowych — Anglia — w dalszym ciągu używa octanu ołowiu w roztworze—Polski Komitet utrzymał starą skalę sacharymetryczną (Herzfelda-Schönrocka) i klarowanie roztworem octanu ołowiu.

TEMAT 12.

Oznaczanie rafinozy.

Referent: J. Vondrák. Koreferenci: H. W. Dahlberg, Vl. Staněk, H. S. Paine, E. Saillard, O. Spengler, E. Rémy, D. Sidersky, L. J. de Whalley.

Streszczenie sprawozdania referenta jest następujące:—

Przy obecnym stanie naszej wiedzy metodami oznaczania rafinozy jedynie godnymi polecenia z teoretycznego punktu widzenia są metody, oparte na zastosowaniu enzymów, a raczej dwu enzymów, z których jeden rozkłada i sacharozę i rafinozę, a drugi tylko sacharozę, bądź — pojedyńczego enzymu, rozszczepiającego wyłącznie rafinozę.

Komitet rozpatrzył pracę S. J. Osborna i J. H. Zisch'a[57]), którzy opracowali optyczną metodę oznaczania rafinozy, opartą na tym, że optycznie czynne niecukry melasu stają się nieczynnymi w mocno-kwaśnych roztworach. Metoda jest szybka, a znaczna liczba próbek z cukrowni amerykańskich dała rezultaty prawie identyczne z wynikami, otrzymanymi metodą Paine'a i Balch'a[58]) — z użyciem dwu enzymów.

Komitet stwierdza, że dobre rezultaty, otrzymane metodą Osborna i Zisch'a, mogą być objaśnione tylko kompensacją skręcalności poszczególnych niecukrów w kwaśnym roztworze, gdyż są one optycznie czynne, nawet w kwaśnym środowisku. Względna zawartość optycznie czynnych niecukrów będzie zależna od miejsca uprawy buraków i od warunków atmosferycznych w czasie wzrostu — tak, że nie zawsze należy się spodziewać kompensacji błędów.

Metoda Osborna i Zisch'a lub jakakolwiek nowa metoda oznaczania rafinozy musi być oceniana wg tego, czy daje wyniki zgodne z wynikami metod podstawowych, stosujących enzymy.

Sprawozdanie—na wniosek F.W. Zerbana, poparty przez J.F. Snell'a— przyjęto jednogłośnie.

---

[56]) Dr. Horne informował Komitet Wydawniczy, że „Suchy octan Horne'a" strzeżony jest zarejestrowanym znakiem handlowym, a nie patentem.

[57]) *Ind. Engng Chem.* (Analit. Ed.) **6**, (1934), str. 193.

[58]) *Ind. Engng Chem.* **17**, (1925), str. 240. *J. Amer. Chem. Soc.* **49**, (1927), str. 1019.

TEMAT 13.

Kolorymetria w przemyśle cukrowniczym.

Referent: V. Sazavský. Koreferenci: E. Landt, P. Honig, J. F. Brewster, K. Šandera, A. Brieghel-Müller, G. P. Meade, S. Stare, J. Smith.

Z powodu nieobecności Dyr. Sazavský'ego — K. Šandera przedstawił następujące sprawozdanie:

1. Spektrofotometrię należy uznać za podstawę wszystkich pomiarów kolorymetrycznych w przemyśle cukrowniczym. Poleca się zatem wprowadzać, w miarę możności, pomiary bezwzględne do kontroli fabrycznej i handlowej, przy czym pomiar ma być wykonany przy użyciu jednorodnego światła łuku rtęciowego, mianowicie o długości fal: 4358, 5461 i 5789A^0, a wielkości -log *t* przy 5600 A^0 mają być obliczane z pomiarów przy 5461 i 5789 A^0. Oczywiście każdy kraj lub zespół badaczy może stosować inne długości fal — według życzenia.

2. Naukowa definicja stopnia Stammera może być wyrażona tylko jako zabarwienie szkieł Stammerowskich normalnych i $^1/_2$-normalnych (płytek), oznaczone spektrofotometrycznie i winna być wyrażona jako graficzna zależność między absorpcją (— log *t*) i długością fal w zakresie od 4500 do 6500 A^0. Liczby w ten sposób otrzymane były różne w poszczególnych krajach. Dla umożliwienia przejścia od pomiarów bezwzględnych do stopni Stammera — Komisja proponuje, aby obecny Komitet ogłosił w ciągu najbliższego miesiąca przeciętną wartość, któraby odpowiadała międzynarodowej definicji stopnia Stammera.

Propozycja ta uczyniona jest z uwagi na to, że Komitetowi zakomunikowano, iż w pewnych krajach zachodzi pilna potrzeba wprowadzenia oficjalnej skali. Komitet jest zdania, że stary kolorymetr Stammera jest zupełnie nieodpowiedni do oznaczania zabarwienia przy użyciu światła białego i że w przyszłości winno się stosować tylko światło jednorodne, otrzymywane za pomocą pryzmatów rozszczepiających lub odpowiednich filtrów.

3. Przygotowywanie roztworów: Uznano, że w przyszłości musi to być znormalizowane, jednak mimo wielu ogłoszonych badań nad wpływem stężenia, *pH*, tempe atury i środków filtracyjnych — powzięcie określonych uchwał nie jest dotychczas możliwe.

4. Rozszerzenie programu: Program Sekcji winien być rozszerzony na pomiary mętności i odbicia światła, na co wskazywał P. Honig na Zjeździe w Amsterdamie. Gdyby Komisja przyjęła tę propozycję, to tytuł Sekcji byłby: „Pomiary kolorymetryczne, nefelometryczne, odbicia światła i fluoroscencji w przemyśle cukrowniczym".

Bibliografia: P. Honig: „Oznaczanie zabarwienia roztworów cukrowych i cukrów"[59]); J. F. Brewster: „Uproszczony przyrząd do technicznej kolorymetrii cukrowniczej"[60]); A. Brieghel-Müller: Definicja technicznej jednostki zabarwienia"[61]); V. Sazavský i K. Šandera: „Kolorymetria w cukrownictwie"[62]); J. Vašatko i V. Mastalir: „Kontrola szkiełek Stammera"[63]); J.F. Brewster i FP. Phelps: „Przygotowywanie

[59]) VIII Zjazd Komisji, Amsterdam, 1932.
[60]) *Bureau of S. Research Paper*, str. 878; *J. R. B. of S.*, **16**, (1936), 349.
[61]) *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **55**, (1930/31), 403.
[62]) VIII Zjazd Komisji, Amsterdam, 1932.
[63]) *Listy Cukrovar.* **53**, (1934/35), 337; *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **60**, (1935/36), 353.

optycznie trwałych roztworów cukru do analizy kolorymetrycznej"[64]); F. W. Zerban i L. Sattler: „Mętność produktów cukrowniczych: IV. Przygotowywanie roztworów cukru surowego do oznaczania zabarwienia i mętności"[65]).

Sprawozdanie przyjęto jednogłośnie na wniosek J. Vondráka, poparty przez J. F. Brewstera.

P. Honig przedstawił następujące uwagi na omawiany temat: — W czasie zjazdu w Amsterdamie — na posiedzeniu Sekcji kolorymetrii i produktów cukrowniczych uchwalono badać w dalszym ciągu oznaczanie zabarwienia i przeprowadzić doświadczenia z produktami, zawierającymi siarczyny.

Wykonane ostatnio przez autora badania przekonały go, iż metoda oznaczania zabarwienia, ustalona przez Jawajską Stację Badawczą jest metodą dającą dokładną charakterystykę zawartości ciał barwnych. Dlatego powołuje się on na swe poprzednie sprawozdanie, przedstawione na Zjeździe Amsterdamskim w r. 1932.

W międzyczasie badał autor, jaki wpływ na oznaczany spółczynnik ekstynkcji może wywierać obecność małych ilości siarczynów, zawartych w cukrze białym, czy surowym — w przypadku siarkowania soków. Jako zwykłe maksimum przyjmuje się 70 *mg/kg* suchej substancji. Możliwe, iż podczas oznaczania zabarwienia roztworu cukru małe ilości siarczynu są częściowo utleniane w czasie sączenia i zobojętniania i mają wpływ na oznaczenie spółczynnika ekstynkcji.

W tym celu wykonano następujące doświadczenia: Roztwory zwykłego białego cukru przesączano i przygotowywano do analizy kolorymetrycznej wg przepisowej procedury. Następnie do klarownego, przesączonego roztworu dodawano znaną ilość roztworu siarczynu, stosując roztwór K_2SO_3 z nieznacznym dodatkiem KOH; roztwór taki jest praktycznie wolny od siarczanu. Po dodaniu siarczynu oznaczano odczyn roztworu, a w razie potrzeby doprowadzano ściśle do $pH = 7$ — w tym celu, aby wszystkie pomiary wykonane były przy jednakowym odczynie. Otrzymano następujące wyniki, wyrażające zawartość siarczynu na *kg* suchej substancji roztworu:

	Dodatek SO_2 w postaci siarczynu w %-ach.	Spółczynnik ekstynkcji (— log t)
1.	0	0,038 0,037 0,037
2.	0,0005	0,037 0,038 0,037
3.	0,0009	0,038 0,036 0,035 0,036

[64]) *B. of S. Research Paper*, No. 536; *J. R. B. of S.*, **10**, (1933), str. 365.
[65]) *Ind. Engng Chem.* **8**, (1936), str. 168.

Dodatek SO_2 w postaci siarczynu w %-ach	Spółczynnik ekstynkcji (—log t)
4. 0,0014	0,037
	0,037
5. 0,0018	0,038
	0,036
	0,037
	0,036
6. 0,0023	0,036
	0,035
7. 0,0027	0,036
	0,035
8. 0,0032	0,036
	0,036

Z liczb tych, potwierdzonych dalszymi doświadczeniami o tych samych wynikach, jest widoczne, że dodatek siarczynu nie ma praktycznie wpływu na wielkość spółczynnika ekstynkcji, jeśli oznaczenie wykonane zostało ściśle w warunkach ustalonych przez autora.

Rozpatrując wpływ siarczynu na roztwory cukru, należy uwzględniać trzy możliwe rodzaje działania SO_2: (*a*) obniżenie *pH*, (*b*) strącenie osadu, (c) redukcja (i obniżenie zabarwienia).

Co dotyczy pierwszego z tych wpływów, to—jako wynik siarkowania i obniżenia *pH*—można zaobserwować wyraźną zmianę zabarwienia na skutek wybitnych własności „wskaźnikowych", jakie posiadają substancje barwne produktów cukrowniczych. Jeśli się ma zamiar oznaczać zawartość substancyj barwnych, to dokładne ustalenie stężenia i odczynu jest bardzo istotne. Zmiana odczynu ma bardzo duży wpływ na wielkość spółczynnika ekstynkcji, jak to jasno wskazują porównawcze badania, wykonane przy $pH = 6,5$ i $pH = 7,0$, które dały następujące wyniki:

pH	Spółczynnik ekstynkcji	*pH*	Spółczynnik ekstynkcji
6,5 . .	0,031	7,0 . .	0,038
	0,033		0,037
			0,037

Co dotyczy wpływu SO_2 jako czynnika strącającego, to w przypadku roztworów cukru, zawierających dużo wapna, autor znalazł, że przez dodatek siarczynu przekracza się iloczyn rozpuszczalności siarczynu wapniowego tak, że wydziela się on w postaci bardzo subtelnego osadu. Jest to przyczyną znanego zjawiska, że roztwór słabo mętny od białego osadu wydaje się jaśniejszy niż roztwór zupełnie klarowny, podczas gdy męty — przy oznaczaniu zabarwienia na podstawie absorpcji — silniej pochłaniają światło.

Przy oznaczaniu zatem zabarwienia na podstawie absorpcji, można wnioskować, że obecność siarczynu, którego ilość na ogół nie przekracza 70 $mgSO_2$ na *kg* suche substancji,— nie wywiera wpływu zmniejszającego zabarwienie. Innymi słowy wynik pomiaru nie zmienia się przez ślady siarczynu w niepożądanym kierunku, jeśli tylko sączenie roztworów, *Bx* i odczyn, t. j. ogólnie: warunki oznaczania, były ściśle ustalone.

TEMAT 14.

Wartości dzielnika Clergeta dla bardziej rozpowszechnionych metod inwersyjnych.

Referent: F. W. Zerban. Koreferenci: Vl. Staňek, E. Saillard, V. Sazavský, R. F. Jackson, F. Tödt, A. J. Watts, D. Lever.

Streszczenie sprawozdania, przedstawionego przez referenta, jest następujące:

Wkrótce po wyznaczeniu odnośnego Komitetu przez Prezesa Komisji w r. 1934—referent skomunikował się z koreferentami i zaproponował program pracy, uwzględniający wprowadzenie w życie trzech punktów, przyjętych tymczasowo na VIII Zjeździe w Amsterdamie.[66])

(*a*). Koreferenci z poza Stanów Zjednoczonych byli proszeni o krytyczne zbadanie i doświadczalne skontrolowanie wyników, otrzymanych w U.S.A. co do wpływu różnych czynników na dzielnik Clergeta w metodach, stosujących do hydrolizy bądź inwertazę bądź kwas solny. Podano odpowiednią literaturę.

(*b*). Zaproponowano metodę doświadczalną w celu zbadania wpływu różnych soli, nieorganicznych i organicznych — na dzielnik Clergeta i wszyscy koreferenci byli proszeni o przeprowadzenie tych lub podobnych badań, zmierzających do rozwiązania tego problemu.

(*c*). Koreferenci z Anglii, Niemiec i U.S.A. proszeni byli o zwrócenie się do oficjalnych instytucyj swoich krajów, opracowujących wzorce, — z prośbą, aby oznaczono ponownie spółczynniki temperaturowe stałych inwersji dla różnych temperatur i stężeń.

I. Ponowne oznaczenie dzielnika Clergeta.

Nowa praca na ten temat została wykonana przez Saillard'a[67]) oraz przez Spenglera, Zablinsky'ego i Wolfa.[68])

Saillard oznaczył dzielnik Clergeta dla przypadku hydrolizy sacharozy za pomocą inwertazy, stosując ekstrakty drożdży o słabym działaniu, jedne — przygotowane z drożdży górnych i drugie — przygotowane z drożdży dolnych, bez dalszego oczyszczania i stężania. Ekstrakty z drożdży górnych dały dzielnik: 130.23, a ekstrakty z drożdży dolnych: 131.21— w 20°*C* i przy początkowym stężeniu sacharozy: 7,5*g* w 100 cm^3.

Według badaczy amerykańskich oczyszczona inwertaza, o wysokiej aktywności, daje—w tych samych warunkach temperatury i stężenia—dzielnik 131.72. Saillard prowadził inwersję w 55 — 56°*C* przez kilka godzin; okazuje się, że w tych warunkach inwert rozkłada się częściowo, prawdopodobnie wskutek reakcji ze związkami azotowymi, zawartymi w ekstrakcie drożdżowym. Dodatkowa praca Saillard'a nad enzymatyczną hydrolizą rafinozy należy właściwie do tematu 12-go.

Wymienieni wyżej badacze niemieccy oznaczyli na nowo dzielnik Clergeta dla przypadku hydrolizy kwasem solnym wg przepisu Herzfelda, w temp. 67 — 70° *C* i znaleźli 133.02 w 20° *C*, w dostatecznej zgodzie

[66]) *Int. Sugar Journ.*, (1933), str. 19.
[67]) *Journal des Fabricants de Sucre*, **77**, (1936), str. 151, 284.
[68]) *Zeitschr. Wirtsch. Zuckerind.* **86**, (1936), str. 670.

z Schrefeldem i badaczami amerykańskimi. Dla inwersji w 60° C znaleziono dzielnik: 133.0, również zgodny z wynikami Zerbana. Inwersja w temperaturze pokojowej dała dzielnik 133.22, podobnie zgodny z wynikami Jackson'a i Gillis'a oraz Zerbana. Dzielnik dla inwersji inwertazą wypadł 132.06, zbliżony do liczby 132.1, przyjętej przez A. O. A. C.

II. Wpływ różnych soli na dzielnik Clergeta.

Sprawa ta była zbadana przez Saillard'a[69]), Jackson'a i Gillis'a[70]), a na nowo przez referenta i jest całkowicie rozpatrzona w jego obszernym sprawozdaniu. Nowsze prace na ten temat zostały podjęte przez Spengler'a, Zablinsky'ego i Wolfa[71]), lecz badacze ci oznaczyli tylko wpływ soli na polaryzację inwersyjną, a nie na sam dzielnik.

Wyniki doświadczalne, otrzymane przez referenta, potwierdzają poprzednie rezultaty Jackson'a i Gillis'a, a także Saillard'a, iż sole rzeczywiście wpływają na wartość dzielnika Clergeta. Wpływ ten jest inny dla każdej soli, zależnie od rodzaju, stężenia, a także od zastosowanego sposobu hydrolizy. Niektóre z soli zwiększają dzielnik, inne obniżają go, i nawet ta sama sól może wpływać różnorako, zależnie od stężenia i od sposobu hydrolizy, t. j.: kwasem czy inwertazą.

Rzeczywista zawartość sacharozy w sztucznych mieszaninach, zbliżonych składem do syropów lub melasów trzcinowych jest tym niemniej znajdowana w granicach błędów oznaczeń sacharymetrycznych, pod warunkiem, że hydrolizę prowadzi się za pomocą inwertazy, a dzielnik Clergeta odniesiony jest do całkowitego stężenia substancji suchej. Jest to oczywiście wynikiem wzajemnej kompensacji wpływów soli, a być może i kompensacji, powodowanej wpływem niecukrów organicznych. Referent już przedtem wykazał, iż żadna z metod, stosujących hydrolizę kwasem solnym — ze zobojętnieniem lub bez—nie daje miarodajnych wyników w analizie produktów trzcinowych, głównie z uwagi na zawarte w nich produkty rewersji, które symulują obecność sacharozy.

Pomimo tych wyników referent zgodził się z propozycją, uczynioną przez C. F. Snydera co do przyjęcia w charakterze próby—metod Jackson'a i Gillis'a—oznaczania sacharozy w melasach, rozumiejąc, że metody te będą zastąpione jak najprędzej metodą inwertazową. Referent podał szczegółowo swoje poglądy na tę sprawę w sprawozdaniu, które przedstawił jako przewodniczący Komitetu do Ujednostajnienia raportów fabrycznych — w Porto Rico i Brisbane, na Kongresach Międzynarodowego Związku Technologów Cukru Trzcinowego[72]).

Saillard znajdował dla produktów buraczanych dokładną ilość sacharozy dodawanej do roztworu niecukrów — własną metodą podwójnej polaryzacji w obojętnym środowisku, przy hydrolizie kwasem; poleca on tę metodę zarówno dla buraczanych, jak i trzcinowych melasów. Jednakże metoda wymaga 5-ciu oddzielnych polaryzacyj dla każdej poszczególnej próby. Referent nie uważa metody tej za praktyczną, chociaż przypuszczalnie jest ona oparta na podstawach pewnych.

[69]) *Journal des Fabricants de Sucre,* 77, (1936), str. 151, 284.
[70]) *Bureau of Standards, Scientific Paper,* No. 375.
[71]) *Zeitschr. Wirtsch. Zuckerind.,* 86, (1936), 670.
[72]) *Proceedings of Puerto Rico Congress* 1932, *and Brisbane Congress* 1935.

III. Nowe oznaczenia spółczynnika temperaturowego dla dzielnika Clergeta.

W sprawie tej, będącej jednym z punktów (*c*) uchwały, przyjętej na VIII Zjeździe, nie otrzymano od koreferentów żadnego sprawozdania.

Wniosek i uchwała.

Jedynie dwu członków Komitetu przeprowadziło prace badawcze, dotyczące punktu (*a*), a tylko trzech — prace, dotyczące punktu (*b*) uchwały, przyjętej na VIII Zjeździe, i ponieważ nie otrzymano żadnego referatu co do punktu (*c*) — proponuje się, aby polecenia, uchwalone na VIII Zjeździe, były powtórzone na IX Zjeździe.

W dyskusji nad tym sprawozdaniem Saillard podał bardziej szczegółowe wyjaśnienia w sprawie swych badań nad wpływem soli na dzielnik Clergeta i w sprawie swej metody podwójnej polaryzacji w obojętnym środowisku, którą polecał do analizy produktów zarówno buraczanych, jak i trzcinowych.

Uchwała: Na wniosek F. W. Zerbana przyjęto następującą rezolucję: Poleca się, aby uchwała, przyjęta na VIII Zjeździe była powtórzona i aby przeprowadzono dalsze studia na trzy tematy w niej wymienione.

TEMAT 15.

Oznaczanie zawartości wody w cukrach i produktach cukrowniczych metodami suszenia.

Referent: H. C. S. de Whalley. Koreferenci: J. Vondrák, F. Tödt, W. A. Davis, W. R. Hardwick, C. W. Schonebaum, R. T. Balch, E. P. Hedley, F. A. Lopez Dominguez, K. D. Dekker, T. J. Hitchcock.

Nad tematem tym pracowali również J. H. Lane i D. Lever.

Referent odczytał swoje sprawozdanie, podzielone na części: Cukry oraz syropy i melasy; treść sprawozdania jest następująca:

Cukry. — Od roku 1900 Komisja nie uchwaliła nic na ten temat, a wówczas też tylko podała krótką wzmiankę, dotyczącą cukrów buraczanych. Dlatego przeprowadzono porównanie metod używanych w różnych krajach. Typy suszarek, temperatury i czas suszenia oraz naczyńka różnią się znacznie w różnych krajach.

Podczas gdy różnice te niekoniecznie wpływają na różnice w otrzymywanych wynikach, to liczby, podawane przez pewne rafinerie i cukrownie buraczane w Anglii dla próbek, wymienianych w celach porównawczych, wykazują znaczną rozbieżność wyników. Może być jednak ustalona powszechna wzorcowa metoda, która — chociaż z konieczności bardziej uciążliwa dla zwykłych seryjnych oznaczeń — mogłaby być zastosowana w celu sprawdzenia metod bardziej szybkich, nadających się do ogólnego praktycznego użytku. Taka metoda wzorcowa jest bardzo potrzebna.

Wielu spośród koreferentów stosowało w seryjnych oznaczeniach metody suszenia w próżni albo proponowało stosowanie suszarek próżniowych do najbardziej dokładnych oznaczeń. Dr Dekker podał notatkę o metodach, stosowanych obecnie na Jawie; notatkę tę doręczono delegatom przed Zjazdem. Komunikat Dra R. T. Balcha omówił tę kwestię tak dobrze, że był w dużej mierze wykorzystany w przedstawionych uchwałach.

Polecono aby Komisja przyjęła jako wzorcową metodę dla cukrów rafinowanych i zwykłych cukrów surowych następujący przepis:

1. Próżniowa suszarka w 60°, ciśnienie nie przekraczające 5 *cm*, przepuszczanie suchego powietrza przez suszarkę i suszenie do stałej wagi w metalowych naczyńkach ze szczelnymi przykrywkami z główką.

(*a*) Odważka 10 *g*.

(*b*) Objętość naczyńka: Ø = 2 cale ang.; *h* = 1 cal ang.; najlepiej naczyńka aluminiowe.

(*c*) Czas suszenia przed pierwszym ważeniem 5 godzin; dalsze ważenia co godzina, dopóki różnica w wadze nie będzie mniejsza od 1 *mg*.

2. Gdzie można zastosować krótszy czas suszenia w wyższej temperaturze i pod ciśnieniem atmosferycznym w innego rodzaju suszarkach, to czas i temperatura winny być tak dobrane, aby otrzymywane wyniki były zgodne z wynikami ustalonej metody wzorcowej, stosującej próżnię, t. j. jak pod (1). Należałoby zbadać suszarki grzane elektrycznie z wentylatorkami, wyrównującymi temperaturę we wszystkich miejscach suszarki (typ suszarki do tytoniu, stosowany przez Laboratorium Państwowe w Londynie).

Syropy i melasy.— Porównano metody używane w różnych krajach. Większość metod polega na suszeniu rozcieńczonych prób na pumeksie, piasku lub bibule filtracyjnej. P. Morizot[73]) opisuje bardziej nową metodę, stosującą watę bawełnianą w rurkach, przez które przepuszczane jest ogrzane powietrze.

E. W. Rice i P. Boleracki opisują metodę warstewkową suszenia na srebrnych blaszkach[74]). Czas, temperatura i ogólne postępowanie ulegały wielu zmianom. Dr Balch polecał dla produktów, zawierających lewulozę — suszenie w próżni, z piaskiem, w temperaturze nie przekraczającej 70°*C*.

Niedogodność oznaczania zawartości wody w melasach i syropach metodami suszenia, które, chociaż skrócone, wymagają kilku ważeń — doprowadziła do prób zastąpienia tych metod zastosowaniem refraktometru.

Substancja sucha, oznaczona refraktometrycznie wymaga poprawki na zawartość inwertu[75]). Wynik dla syropu inwertowanego (Golden syrup) z uwzględnieniem tej poprawki zgadza się ściśle z wynikiem, otrzymanym metodą suszenia do stałej wagi w 60° *C* — z piaskiem — w suszarce próżniowej[76]). Melasy buraczane wymagają małej poprawki na inwert i wtedy *Bx*'-y refraktometryczne zgadzają się ściśle z suchą substancją, oznaczoną suszeniem. Melasy trzcinowe suszone tym samym sposobem wykazują około $3^1/_2\%$ mniej, niż metodą refraktometryczną po wprowadzeniu poprawki na inwert.

Ponieważ można było przypuszczać, że melasy trzcinowe ulegają rozkładowi — suszenie wykonywano w temperaturze pokojowej (około 20° *C*) i wprowadzano poprawkę na wodę hydratacyjną dekstrozy. Różnica, w porównaniu z refraktometrem, po poprawieniu na inwert wynosiła wówczas tylko 1,70%.

Rice[77]) znalazł, że próbki suszone w eksykatorze Hempla osiągały szybciej stałą wagę i przypuszczał, że w 70°*C* w próżni zachodzi rozkład. D. Lever oznajmił, że suszenie na piasku, w próżni, w 70°*C* nie dawało stałej wagi i że miał miejsce stopniowy rozkład.

---

[73]) *Bull. Assoc. Chim. Sucr.*, (1935), str. 52.
[74]) *Ind. & Engng Chem.* (Anal. ed.) 5, (1933), str. 11—12.
[75]) H. C. S. de Whalley: *Int. Sugar Journal*, (1935), str. 353—355.
[76]) H. C. S. de Whalley: *Int. Sugar Journal* (1936), str. 345—346.
[77]) *Ind. Engng Chem.* (1929), str. 31.

Znacznie mniejsze różnice, zachodzące między suszeniem w 20° *C*. a oznaczaniem refraktometrycznym, poprawionym na inwert, nasuwają myśl, że winna być wprowadzana poprawka na niecukry — w celu uzgodnienia wyników refraktometrycznych z wynikami otrzymywanymi metodą suszenia

Przedłożono Komisji przyjęcie następujących uchwał:

1) Aby za metodę wzorcową oznaczania wody w melasach buraczanych, syropach trzcinowych o niskiej zawartości popiołu i syropach inwertowanych — przyjęto metodę suszenia w suszarkach próżniowych w strumieniu suchego powietrza w 70° *C* lub lepiej w 60° *C*, przy ciśnieniu nie przekraczającym 5 *cm*; winny być używane naczyńka metalowe ze szczelnymi przykrywkami z główkami; na każdy 1 *g* suchej substancji należy stosować około 25—30 *g* białego piasku kwarcowego, przechodzącego przez sito Nr. 40—60, dodając wody dla ułatwienia wymieszania próbki z piaskiem; suszyć, dopóki różnica między dwiema, co godzina sprawdzanymi wagami nie będzie przekraczać 0,5 *mg*.

2) Sucha substancja refraktometryczna, poprawiona na inwert, powinna być przyjmowana jako równoznaczna z suchą substancją oznaczoną suszeniem, albo winny być w tej sprawie przeprowadzone dalsze studia.

3) Oznaczanie wody w melasach trzcinowych w suszarce próżniowej jak pod (1), — winno być dalej zbadane i porównane z suszeniem w niższych temperaturach, które może zapobiec stratom na wadze przez rozkład, przyjmowanym jako woda.

Dalej — w celu stworzenia bardziej szybkiej metody dla melasów trzcinowych, należałoby wykonać porównanie między suszeniem i metodą refraktometryczną, uwzględniającą poprawkę na inwert, a to dla upewnienia się, czy poprawka, oparta na zawartości popiołu, czy na przewodnictwie,— może być zastosowana do uzgodnienia wyników refraktometrycznych z wynikami, otrzymywanymi metodą suszenia.

Sprawozdanie — na wniosek E. Landt'a, poparty przez D. Levera — przyjęto jednogłośnie.

Dr K. Douwes Dekker z Pasoeroean na Jawie, który nie mógł być obecny na posiedzeniu, przysłał artykuł w sprawie oznaczania wilgoci w cukrach i melasach,—treści następującej:

(*A*) Kryształ rafinerski: Odważa się około 10 *g* w płytkim, szklanym, zamykanym naczyńku wagowym, suszy się w elektrycznej suszarce w 104° *C* przez 2 godziny.

(*B*) Cukry dalszych rzutów: Odważa się w naczyńku (jak pod *A*) 5—10 *g*, suszy się przez 3 godziny w próżniowej suszarce przy ciśnieniu 1—2 *cm* i w temperaturze 98° *C*.

(*C*) Melasy (metodą Josse'go): Waży się w naczyńku nowosrebrnym krążek bibuły filtracyjnej, uprzednio wysuszony w wodnej suszarce próżniowej; po wyjęciu sączka odważa się w tymże naczyńku około 3 *g* melasu. Następnie dolewa się około 5 *g* wody i miesza z melasem pałeczką szklaną. Potem znowu wkłada się do naczyńka bibułę, po czym suszy się całość przez 3 godziny — w tej samej suszarce, a po ochłodzeniu waży się. Suszenie prowadzi się dalej do stałej wagi, sprawdzając wagę co godzinę. Zwykle wystarcza na wysuszenie 4 godziny.

Metody (*B*) i (*C*) stosowane były przez Jawajską Stację Doświadczalną w Pasoeroean przez dłuższy czas i dały zadowalające wyniki. Me-

toda (*A*) jest rezultatem ostatniej pracy, wykonanej tamże. Przy ustalaniu jej wypróbowano następujące odmiany:

	gramów	Suszarka	*godzin*	°*C*
a	10	próżniowa	5	50—55
b	10	„	2	70—75
c	10	„	4	70—75
d	10	„	2	90—95
e	10	„	4	90—95
f	10	elektryczna Hearson'a	1	104
g	10	„	2	104
h	10	„	3	104
i	10	„	4	104

Wyniki otrzymane tymi sposobami podane są poniżej.

Rodzaj cukru	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*
Cukier z główc .	0,142	0,140	0,141	0,163	0,163	0,165	0,170	0,171	0,171
Rafinada mielona .	0,056	0,054	0,054	0,062	0,067	0,062	0,064	0,064	0,064
„ .	0,033	0,044	0,048	0,050	0,050	—	—	—	—
„ .	0,030	0,040	0,042	0,042	0,045	—	—	—	—
Cukier biał.[78])	0,075	0,089	0,091	0,105	0,108	0,116	0,116	0,115	0,115
„ .	0,032	0,030	0,030	0,031	0,030	0,090	0,095	0,094	0,094
„ .	0,115	0,117	0,120	0,126	0,128	0,127	0,134	0,135	0,134
„ .	0,077	0,077	0,075	0,072	0,073	0,090	0,095	0,094	0,095
„ .	0,021	0,019	0,018	0,022	0,024	0,026	0,030	0,031	0,030

Okazuje się, że zawartości wilgoci, otrzymane suszeniem w suszarce próżniowej nie są stałe i są mniejsze od zawartości, znalezionych w temperaturze 104° *C*. Te ostatnie nie zmieniają się po 2-godzinnym przebywaniu próby w suszarce.

Dokładność oznaczenia wynosi kilka tysiącznych procent dla małych zawartości, a kilka setnych dla wyższych ilości, tak, że możliwe jest oznaczenie „spółczynnika bezpieczeństwa" dla cukrów surowych: $\frac{\text{wilgoć}}{(100-\text{polaryzacja})}$ z dokładnością do drugiego znaku dziesiętnego, a więc wystarczającą do sądzenia o tym, czy cukier surowy przechowuje się lepiej czy gorzej.

TEMAT 16.

Oznaczanie stężenia jonów wodorowych w produktach cukrowniczych.

Referent: K. Smoleński. Koreferenci: D. Teatini, F. Tödt, K. Šandera, M. Werkenthin, R. T. Balch, F. Baerts, R. G. Padhye, G. A. Dyson.

Zgodzono się na odłożenie tego tematu do następnego zjazdu Komisji.

---

[78]) Te białe cukry były zwilgotniałe; normalnie zawartość wilgoci wynosi 0,03%.

TEMAT 17.

Analiza i ocena cukrów rafinowanych.

Referent: K. Šandera. Koreferenci: O. Spengler, W. J. Lesley, J. F. Brewster, F. W. Zerban, P. Honig, R. W. Harman, W. P. Hall.

Referent przedstawił sprawozdanie następującej treści:

Koreferenci byli proszeni przez referenta o porozumienie się z nim co do następujących punktów: (*a*) — co do warunków, w jakich należy wykonywać badania cukrów rafinowanych dla celów handlowych, (*b*) — jakie badania chemiczne uznane zostały za najważniejsze i w jaki sposób należy je przeprowadzać, (*c*)—jakie fizyczne własności cukrów rafinowanych (np. szybkość rozpuszczania, ciężar właściwy, twardość)—winny być oznaczane, (*d*) — jak należy mierzyć hygroskopijność cukru, (*e*) — jakie prawidła należy ustalić do pobierania próbek i jakie metody analityczne zastosować w przypadkach uszkodzeń cukru wodą morską lub świeżą podczas transportu.

Odpowiedzi wykazały, że było mało wymagań handlowych co do chemicznego badania cukrów rafinowanych, gdyż cukry te są sprzedawane w większości krajów wg próbek, a nie wg analizy, a główna uwaga skierowana jest przede wszystkim na wielkość kryształu, zabarwienie i na ogólny wygląd.

Z drugiej strony rafinerie w celach kontroli jakości swych produktów stosują różnorakie sposoby badania, różniące się dla poszczególnych krajów i cukrowni. Badania te prawie zawsze obejmują oznaczenie wilgoci, popiołu (wagowo lub konduktometrycznie), inwertu (metodą Kraisy'ego lub Main'a) i oznaczenie zabarwienia, chociaż oznaczenie mętności jest bardzo rozpowszechnione, a oznaczenie napięcia powierzchniowego jest uznane przez pewnych badaczy za bardzo dobre kryterium stopnia wyrafinowania.

Rzadziej wykonywa się takie oznaczenia, jak: próba karmelizacji, zawartość substancyj buforowych (przy oznaczaniu *pH* przez pontencjometryczne mianowanie 50 *Bx* roztworów), zawartość składników rozpuszczalnych w acetonie (wosk), zawartość skrobi dodanej do cukru lodowatego; następnie zawartość chlorków, koloidów (próba barwnikowa i t. p.), a wreszcie obecność bakteryj termofilnych (metodami „National Canner's Association").

Co dotyczy prób fizycznych również wykonywanych w pewnych laboratoriach, to referentowi zakomunikowano o następujących: wielkość ziarna, stężenie jonów wodorowych, szybkość rozpuszczania, szybkość cedzenia, ciężar właściwy, twardość, próba pienienia.

Większość tych prób stosowana jest tylko w małej liczbie pracowni i to do celów specjalnych. Referent proponuje wybór oznaczeń najczęściej stosowanych przy ocenie cukrów rafinowanych i zbadanie ich przed następnym Zjazdem oraz przedłożenie rekomendacyj w celu ujednostajnienia odnośnych metod.

Sprawozdanie zostało przyjęte jednogłośnie.

T. Pietrzykowski przedstawił następujące uwagi na omawiany temat:

Badania nasze, wykonane w latach 1926/27, ogłoszone w tym czasie w *Gazecie Cukrowniczej*, doprowadziły nas do wniosku, że przy ocenie cukrów rafinowanych najważniejsze są następujące oznaczenia:

1. *Oznaczenie popiołu* — najlepiej metodą konduktometryczną[79]. Stosuje się roztwór 10 lub 20 *g* w 100 cm^3 i wykonywa pomiar przewodnictwa właściwego z możliwie dużą dokładnością; zawartość popiołu w cukrze oblicza się wg wzoru ustalonego przez autorów. Metoda oparta jest na wynikach pomiarów przewodnictwa właściwego rozcieńczonych roztworów *KCl* (*a*) — w czystej wodzie i (*b*)—w roztworach sacharozy o różnym stężeniu oraz (*c*)—roztworów sacharozy, zawierających odpowiednie ilości melasu o znanej zawartości popiołu. Metoda może być zastosowana do oznaczania zawartości popiołu aż do 0,001%. Metoda ta została sprawdzona na kilkudziesięciu próbkach różnych cukrów białych, rafinady i produktów rafinerskich przez porównanie popiołu wagowego z konduktometrycznym. Zarówno popiół ogólny, jak i rozpuszczalny, oznaczane były metodą wagową — z zastosowaniem mikrowagi. Znaleziono we wszystkich przypadkach całkowitą zgodność między popiołem konduktometrycznym i wagowym rozpuszczalnym aż do 0,001%.

2. *Napięcie powierzchniowe.* — Z bardzo licznych pomiarów, wykonanych na różnych cukrach surowych i rafinowanych, przekonano się jeszcze przed 10-ciu laty, że prawidłowo wykonywane oznaczenia napięcia powierzchniowego statycznego z zastosowaniem tensiometru du Noüy dają pewne kryterium do sądzenia o stopniu wyrafinowania cukru.

Napięcie powierzchniowe 25° *Bx* roztworów cukru surowego wynosi 59—62 *dyn*, cukru afinowanego: 62—66 *dyn*, gorszych gatunków cukru rafinowanego: 70—72 *dyn* i wreszcie najlepszej rafinady 75 *dyn*, a więc prawie tyle co chemicznie czystej sacharozy.

Pomiary mętności. — Roztwory dobrych cukrów rafinowanych winny być zupełnie przezroczyste. Od wielu lat stosujemy następującą metodę oznaczania mętności roztworów cukru. Oznacza się spektrofotometrycznie ilość światła pochłanianego przez 50°—*Bx*-owy roztwór niesączony, a następnie przez ten sam roztwór, sączony przez odpowiedni sączek membranowy. Oblicza się — dla obu przypadków — ilość światła pochłoniętego — z krzywych ekstynkcji — dla długości fali: 480 — 700 $m\mu$ jako wielkość proporcjonalną do powierzchni pola objętego wykresem ekstynkcji. Wielkość absorpcji można wyrazić w stopniach Stammera. Mętność oblicza się jako różnicę wyników, otrzymanych dla roztworów niesączonego i sączonego i wyraża się ją w %-ach całkowitego, pierwotnego zabarwienia.

4. *Cukier przemieniony.* — Do oznaczania ilości od 0,001 do 0,05% stosowana jest metoda Babińskiego z użyciem bardzo rozcieńczonego roztworu $KMnO_4$ do mianowania tlenku miedziawego.

5. *Pozorny ciężar właściwy.* — W przypadku rafinady w kawałkach oznacza się za pomocą ważenia kawałka rafinady w powietrzu i w nafcie o znanym ciężarze właściwym—metodą Centralnego Laboratorium Cukrowniczego.

P. Honig przedstawił następujące uwagi co do: „Klasyfikacji rodzajów cukru rafinowanego”:

W celu klasyfikacji cukrów rafinowanych należy przede wszystkim podać bezsporną definicję cukru rafinowanego. W praktyce fabrycznej rozróżnia się cukry na zasadzie sposobów fabrykacji: *a*) — produkty pochodzące wyłącznie z rafineryj, *b*) — produkty, pochodzące z rafineryj bezpośrednio połączonych z cukrowniami buraczanymi bądź trzcinowymi i *c*) —

[79]) Zaproponowaną przez Polskie Centralne Laboratorium Cukrownicze i ogłoszoną drukiem w r. 1929 w *Gazecie Cukrowniczej*.

bezpośrednio produkowane cukry białe, które czasem nie dadzą się odróżnić od właściwego cukru rafinowanego—przy ocenie ich wprost wg wyglądu zewnętrznego.

Najbardziej charakterystyczną cechą cukru rafinowanego jest jego wysoka czystość pod względem chemicznym, tak, że kryterium co do tego, czy cukier może być uznany za rzeczywiście rafinowany lub nie—może się opierać na tej właściwości. Powinniśmy mieć możność klasyfikacji cukrów albo wg chemicznej czystości, albo wg pewnych cech zewnętrznych takich, jak: zabarwienie i wygląd kryształu, na których opiera się ocena kupującego i konsumenta.

Na Jawie powstała kwestia ustalenia praktycznego kryterium do rozróżniania cukrów rafinowanych od zwykłych cukrów białych. Oparto się—przy ocenie jakości — na kryterium czystości. Autorowi wydaje się, że najważniejszym punktem przy zaliczaniu cukru do rzędu rafinowanych, czy do kryształów białych (gdyż wszystkie cukry niższych rzutów wyłączone są z tych rozważań) — jest to, iż rafinada charakteryzuje się wysoką czystością. Przyjęlibyśmy następujące normy w celu ujęcia ilościowego:

1. Zawartość wilgoci nie wyższa, niż 0,04%.

2. Zawartość cukrów redukujących nie wyższa, niż 0,010%.

3. Zawartość popiołu siarczanowego (nie poprawionego) nie wyższa niż 0,01%.

i 4. Spółczynnik ekstynkcji (zabarwienie lub — log t) przy 500 $m\mu$ nie wyższy, niż 0,010.

Oznaczanie tych różnych wielkości wykonywa się wg metod ustalonych przez Jawajską Stację Doświadczalną. Mniej czyste cukry, niż cukier odpowiadający podanym normom, mogą być uznane za rafinowane, ale wolelibyśmy dać im nazwę: pół-rafinowanych bądź cukrów rafinowanych drugiego względnie trzeciego gatunku — lub aby rafinowany kryształ wysokiej czystości był określany jako cukier rafinowany wysokiego bądź pierwszego stopnia.

Byłoby trudno liczyć na przyjęcie tej klasyfikacji, ponieważ rafinerie, będące oczywiście dużymi, centralnymi organizacjami, wprowadzą (lub mogły już to uczynić) terminologię, różniczkującą produkty własnej fabrykacji i nie będą się specjalnie przychylać do klasyfikacji produktów niższej czystości, niezupełnie odpowiadających powyższym normom. Jest to jednakże pożądane wtedy, kiedy chodzi o cukry białe zwykłej fabrykacji, które zaliczane są do oddzielnej klasy, niższej niż cukier rafinowany, co w rzeczy samej jest słuszne, lecz napewno nie dla wszystkich cukrów.

Jeśli handel wymaga rozróżniania produktów wg ich istotnej wartości, to musi to być zgodne z istotnymi własnościami, a nie z nazwą lub marką jaką woli nadać producent.

Panuje duże zamieszanie w określeniach różnych wielkości kryształu przy klasyfikacji poszczególnych cukrów rafinowanych. Jawajski przemysł cukrowniczy wprowadził klasyfikację, opartą na wielkości kryształów, oznaczanej za pomocą przesiewania. Używane są wzorcowe sita Tyler'a — komplet z 6 sit o otworkach: 1,65, 1,17, 0,83, 0,59 i 0,30 *mm*. Określenia otrzymanych przy przesiewaniu frakcyj są następujące: 1. frakcja — ziarno większe od 1,65 *mm*, 2. — 1,65 do 1,17, 3. — 1,17 do 0,83, 4. — 0,83 do 0,59, 5. — 0,59 do 0,30 i 6. — mniejsze niż 0,30 *mm*.

Klasyfikacja cukrów rafinowanych.

Frakcja.	Typ 1. A. Do celów cukierniczych (Ameryka) %	Typ 2. Kryształ (Niemcy, Czechosłowacja, Anglia) %	Typ 3. „Standard granulated" (Anglia) Gruby kryształ melisowy (Holandia) %	Typ 4. Typ melisowy (Holandia) (W. S. R.). Biały kryształ buraczany wyższ. jakości %
1.	70—100	0—10	0	0
2.	0— 25	80—100	0—15	0—5
3.	0— 5 (3.–4.)	0—9 (3.–4.)	65—100	0—25
4.			0— 15	50—100
5.	0 (5.–6.)	0—1 (5.–6.)	0— 5	0—20
6.			0	0

Frakcja	Typ 5. Drobny typ „Granulated" (Ameryka) Kubański cukier rafinowany „Snow White" (śnieżnobiały) (Porto Rico) i t. d. Kryształ drobny (Czechosłowacja) %	Typ 6. Najdrobniejszy „Granulated Castor" (Anglia) „Berry" (Ameryka). %	Typ 7. Cukier mielony (Crushed Sugar) %
1.	0	0	0
2.	0	0	0
3.	0—5	0	0
4.	0—15	0—10	0
5.	60—100	0—40	0—1
6.	0—20	50—100	99—100

Cukier rafinowany klasyfikuje się — wg wymiaru ziarna — na typy o wzrastającym co 0,3 *mm* wymiarze liniowym, co pozwala na określony podział na 6 klas. Typy te są oznaczane numerami bez żadnych innych nazw i zgadzają się ze zwykłą klasyfikacją cukrów rafinowanych.

Jeśli dany cukier zgadza się z klasyfikacją wg wielkości ziarna, wtedy przede wszystkim jest on klasyfikowany wg wyglądu zewnętrznego, a próba przesiewania gwarantuje ponadto właściwą równomierność ziarna. Drugim punktem, na który chcemy zwrócić uwagę jest to, że w klasyfikacji gatunków cukru rafinowanego wymiar kryształu winien stanowić kryterium przy ocenie wyglądu cukru, a przeciętna wielkość ziarna czy kryształu może być oznaczona za pomocą przesiewania na sitach wzorcowych.

Jeśli można w tym względzie osiągnąć dalej posunięte ujednostajnienie, to rezultatem będzie, że wielkie zamieszanie, panujące obecnie w klasyfikacji różnych gatunków cukrów rafinowanych będzie zmniejszone (gdyż dotychczas marki fabryczne są bardziej używane, niż wzorce ustalone technologicznie i handlowo). Będzie również mniej zbędnych podziałów i osiągnie się już dużo przez uproszczenie nomenklatury, stosowanej w handlu cukrem rafinowanym.

Byłoby ciekawym dowiedzieć się od różnych rafineryj, w jaki sposób ustaliły one typy swoich produktów zarówno pod względem ich czystości chemicznej, jak i rodzaju ziarna — w celu zorientowania się, w jakiej mierze

IX Zjazd Międzynarodowej Komisji do ujednostajnienia metod analityki cukrowniczej. Londyn, 1936.



Pierwszy rząd (od lewej): L. Eynon (Anglia), L. Baissac (Mauritius), J. F. Snell (Kanada), G. C. Jones (Anglia), R. Vivario (Belgia), J. Smith (Anglia), C. L. Hinton (Anglia), H. Main (Anglia), M. Catenacci (Italia), F. C. Tranent (Anglia), M. I. Markovic (Jugosławia), V. T. Tadman (Anglia), O Tuama (Irlandia), T. W. Harrison (Anglia).
Drugi rząd: C. W. Schonebaum (Holandia), P. Siderska (Francja), M. Werkenthin (Polska), K. Smoleński (Polska), Noël Deerr (Indie), W. A. Davis (Anglia), B. V. Redfern (Anglia); Panie: Zerban, Rice, J. Smith, H. C. S. de Whalley, Main; F. Bates (U. S. A.); Panie: Meade, Bates, Wolf, Kwantes, S. Boardman; C. E. Coates (U. S. A.), E. Saillard (Francja), J. Kwantes (Anglia), D. Sidersky (Francja).
Trzeci rząd: A. Brieghel-Müller (Dania), A. Smith (Anglia), P. J. H. van Ginneken (Holandia), R. F. Lyle (Anglia), T. Pietrzykowski (Polska), R. G. W. Farnell (Anglia), C. Mourier (Dania), W. R Mc Allep (Hawaje), P. Wahl (Belgia), F. Baerts (Belgia), L. J. de Whalley (Anglia), E. Rémy (Francja), E. Bué (Francja), F. W. Zerban (U. S. A.), F. C. Collier (Kanada), J. T. Jansen (Kanada), E. Einsporn (Niemcy), G. P. Meade (U. S A.), F. S. Baxter (Anglia), J. Vondrák (Czechosłowacja), O. Wiklund (Szwecja), K. Šandera (Czechosłowacja).
Czwarty rząd: E. F. S. Rogans (Anglia), W. M. Seaber (Anglia), C. F. Snyder (U.S.A.), J. F. Brewster (U.S.A), D. Lever (Anglia), J. H. Haldane (Indie), E. W. Rice (U.S.A.), H. C. S. de Whalley (Anglia), W. R. Hardwick (Anglia), R. J. G. Macdonald (Anglia), W. Schmidt (Niemcy), J. S de Haan (Jawa), H. Heron (Anglia), J. A. Dyson (Anglia), J. Vernon (Australia), E. Landt (Niemcy), (H. E. C. Powers (Anglia), W. J. Lesley (Anglia), W. Millar (Anglia), J. Guild (Anglia), W. P. Hall (Anglia), F. Tödt (Niemcy), R. W. Harman (Australia), S. Stare (Szwecja), J. H. Lane (Anglia).

różnią się one od norm powyżej zaproponowanych, a także w celu sprawdzenia czy normalizacja cukrów rafinowanych odpowiada postulatom rynku.

Dopuszczalne różnice między polaryzacjami.

L. Baissac podniósł kwestię dopuszczalnej różnicy między polaryzacjami (w różnych laboratoriach). Po dyskusji przyjęto jednogłośnie uchwałę, zaproponowaną przez F. W. Zerbana, a popartą przez W. R. Mc Allep'a, że prawidła Brytyjskich Związków Cukrowniczych (Londyn, Lancashire i Greenock), dotyczące różnic w polaryzacji cukrów surowych, polaryzujących powyżej 92° — winny być przyjętę jako międzynarodowe. (*Uwaga*: — Rezolucja ta odnosi się do cukrów surowych, sprzedawanych wg polaryzacji).

Przełożył z angielskiego
wg „International Sugar Journal“, styczeń 1937.
Inż. T. Pietrzykowski.

TREŚĆ

V.

Dr. TADEUSZ PIETRZYKOWSKI.

„Collactivit" — nowy środek pomocniczy do cedzenia i odbarwiania produktów cukrowniczych. *)

Nowy środek pomocniczy do cedzenia i odbarwiania produktów cukrowniczych—„Collactivit"—był już w ubiegłym okresie kampanijnym zastosowany—poza cukrowniami holenderskimi—w kilku cukrowniach i rafineriach zagranicznych, mianowicie: w Rafinerii Kopenhaskiej, w jednej z rafinerii angielskich, w jednej cukrowni na Jawie i w kilku cukrowniach rumuńskich.

Cukrownie holenderskie, stosujące Collactivit, wytwarzany przez nie na miejscu, były—w czasie kampanii 1936/37 r.—odwiedzone przez kilku przedstawicieli techniki cukrowniczej Francji, Czechosłowacji i Niemiec. Ogłosili oni w odpowiednich czasopismach [1]) spostrzeżenia własne, poczynione wprost na warsztacie, a nawet uzupełnione dodatkowymi badaniami. Fakty te dowodzą coraz większego zainteresowania, jakie zdobywa Collactivit.

Dziś więc poza komunikatem, ogłoszonym przez prof. K. Smoleńskiego i inż. M. Werkenthin (5) w „Gazecie Cukrowniczej" w styczniu b. r., zawierającym szereg informacyj o Collactivicie, zaczerpniętych z broszury i z listownych wiadomości, udzielonych przez właścicielkę patentu, firmę: „Industrieele Maatschappij Activit" oraz przez dyrekcję cukrowni „Friesch-Groningen"—jesteśmy w posiadaniu krótkich komunikatów E. Saillarda (4), D. Sidersky'ego (3), i K. Šandery (6) oraz obszernego artykułu O. Spenglera i współpracowników (7).

Dr. Šandera przeprowadził w Praskim Instytucie Cukrowniczym pewne orientacyjne badania dostarczonych mu przez firmę próbek Collactivitu, zaś Berliński Instytut wykonał całkiem obszerne, laboratoryjne, a częściowo i na większą skalę—badania nad działaniem Collactivitu w porównaniu z działaniem węgla aktywowanego.

*) Gaz. Cukr. 81, (1937), 270.

[1]) Spis literatury, dotyczącej Collactivitu, podajemy przy końcu niniejszego referatu; w tekście przy nazwisku autora—odpowiedni artykuł będzie zaznaczony cyfrą w nawiasie.

Poza tym ukazały się w maju b. r. dwa artykuły sprawozdawcze z kampanii 1936/37 r., ogłoszone: 1) przez dyrektora cukrowni „Roosendaal" (8) i 2) przez p. van Doormaal z cukrowni „Friesch-Groningen" (9)—z których pierwszy omawia pewne dalsze szczegóły, dotyczące fabrykacji Collactivitu, a drugi głównie wskazuje korzyści, jakie uzyskuje się przez zastosowanie go do oczyszczania soków na warsztacie cukrowniczym.

Wreszcie ostatnio w sprawozdaniach ze Zjazdu Przemysłów Rolnych w Scheveningen ogłosili swe komunikaty J. P. M. van Gilse (10) i P. Smit („Activit") (11).

Na ogół wszyscy autorzy są zdania, że stosowanie Collactivitu do oczyszczania soków cukrowniczych jest bardzo korzystne z wielu względów. Jako najważniejsze zalety Collactivitu przytaczane są: zdolność odbarwiania soków i klarówek w takim samym stopniu, w jakim odbarwiają dobre węgle aktywowane (np. Norit); wysoka zdolność (której zwykłe węgle aktywowane nie posiadają) usuwania soli nieorganicznych,—przede wszystkim soli wapniowych (własności adsorpcyjne i wymienne), a nadto właściwość tworzenia—w stanie speptyzowanym—koagulatu wespół z koloidami oczyszczanych soków; wpływa to na zmniejszenie lepkości roztworów, co zaznacza się w lepszym funkcjonowaniu błotniarek i cedzideł (szybsza filtracja i znacznie mniejsze zużycie tkaniny filtracyjnej) oraz w dobrym gotowaniu cukrzyc i ich wirowaniu. Jako szczególna cecha Collactivitu wymieniana jest zdolność zapobiegania pienieniu się soków i zarastaniu powierzchni ogrzewalnej wyparki.

Są to wszystko spostrzeżenia podawane wprost z warsztatu fabrycznego. Z uwagi więc na to, że przytoczone właściwości Collactivitu ujęte są przez większość autorów w sposób raczej jakościowy, warto będzie zapoznać się z bliższymi, bardziej przekonywającymi i ilościowo interpretowanymi badaniami, jakie wykonano w Berlińskim Instytucie Cukrowniczym.

Prof. Spengler i współpracownicy otrzymali ubiegłej kampanii od firmy „Activit" pewną ilość Collactivitu w trzech próbkach: 1) „mokry" Collactivit w postaci 27%-owej zawiesiny w wodzie już uprzednio wymytej od kwasu i 2) oraz 3)—Collactivit nie przemyty od H_2SO_4, zawierający około 85% such. subst. Te dwie ostatnie próbki różniły się między sobą głównie zawartością popiołu (0,453% i 1,432%); po przemyciu — co wykonywano przed każdym doświadczeniem z tymi próbami, przemywając gorącą wodą do prawie obojętnej reakcji—otrzymano z nich produkty o składzie zbliżonym do składu próbki pierwszej. Autorzy zaznaczają, że mimo najstaranniejszego przemywania zawiesina Collactivitu w wodzie wykazuje słabą reakcję kwaśną ($pH = 3{,}8 - 4{,}0$).

Omówione 3 rodzaje Collactivitu porównano z węglem aktywowanym, Spezial-Noritem,—pod względem zdolności odbarwiających i adsorpcyjnych (w stosunku do soli wapniowych).

Doświadczenia prowadzono na roztworach cukrów surowych, zagęszczanych w odpowiednich warunkach—z dodatkiem Collactivitu bądź spezial-Noritu,—lub bez nich, a po przesączeniu oznaczano efekt odbarwienia i %-owy ubytek soli CaO.

Analogiczne doświadczenia wykonywano z sokami gęstymi, uprzednio ogrzewanymi w 90° C. przez 4 godziny, co miało odpowiadać warunkom, jakim podlega sok gęsty przy gotowaniu cukrzycy.

Zbadano w ten sposób:

1°. *Wpływ czasu zetknięcia Collactivitu i Spezial-Noritu z sokiem*: po zadaniu roztworu odpowiednim węglem — bądź zaraz zagęszczano go w ciągu 9 — 10 minut, bądź po uprzednim ogrzewaniu do wrzenia przez

30 minut. Próby te dały w wyniku, że o ile w przypadku Spezial-Noritu efekt półgodzinnego ogrzewania jest niewielki, o tyle także samo ogrzewanie z Collactivitem zwiększa efekt około 2-krotnie (dla „soku gęstego"— efekt odbarwienia wyniósł bez ogrzewania: 20%, z 30-minutowym ogrzewaniem: 41,7%, dla „cukrzycy" odpowiednio 29,7% i 43,2%; analogiczne liczby dla Spezial-Noritu były: 27,4% i 33,6% oraz 27,3% i 36,6%).

Ponadto zmniejszenie zawartości soli wapniowych stwierdzono tylko właśnie w przypadku Collactivitu (dla „soku": 18,2% i 24,2%). W opisanej próbie zastosowano dawkę (w przeliczeniu na cukier) 0,27% Spezial-Noritu i 0,23% Collactivitu [1]).

Z uwagi na sposób fabrykacji Collactivitu możnaby się domyślać, że dodatkowy efekt odbarwienia przy dłuższym działaniu, a zwłaszcza adsorpcja soli wapniowych znajdzie uzasadnienie w tym, iż Collactivit zawiera zawsze nieznaczne ilości H_2SO_4 i że one wywierają pewne dodatkowe działanie, dlatego wykonano:

2⁰. *Doświadczenia nad działaniem Collactivitu w różnym stopniu odmytego:* przyjmując za 100%—ilość wody zużywaną do całkowitego odmycia do praktycznie obojętnej reakcji,—przeprowadzono próby z Collactivitem odmytym również 50, 25 i 10%-ami wody. Okazuje się jednak, że — wbrew przypuszczeniom—efekt odbarwienia jest największy w przypadku najlepiej odmytego produktu (dla „soku gęstego" o zabarwieniu 10,9⁰ St., odbarwianego Collactivitem, przemytym 10%-ami wody otrzymano efekt: 10,1%, a Collactivitem, odmytym 100%-ami wody: 28,4%).

3⁰. *Co do trwałości Collactivitu przy przechowywaniu go,* wykonano doświadczenia: a) ze świeżym produktem, b) — po 2 dniach, c) — po 4 dniach i d) po 20 dniach przechowywania w zamkniętych naczyniach oraz e) po 20 dniach—w otwartym naczyniu, wreszcie f)—ze świeżo przygotowanym z przechowywanego w ciągu 20 dni — kwaśnego (nie odmytego) Collactivitu. Doświadczenia te wykazały, że „kwaśny" Collactivit, a także przemyty, lecz przechowywany w zamknięciu—w znikomym tylko stopniu tracą swe własności. Natomiast Collactivit przemyty i wyschnięty, zwłaszcza przez powolne wysuszenie na powietrzu,—zostaje prawie całkowicie pozbawiony swych własności.

Zbadano dalej 4⁰: *wpływ pH roztworu na efekt odbarwienia* osiągany Collactivitem i Spezial-Noritem; doświadczenia potwierdziły znane zresztą od dawna zjawisko, że efekt wzrasta w miarę obniżania *pH* (9,6—8,5—7,3); odnosi się to do obu porównywanych „węgli". Oczywiście z obniżaniem *pH* należy być ostrożnym z uwagi na niebezpieczeństwo inwersji.

5⁰. *Wpływ wzrastających ilości dodanego węgla* na efekt odbarwienia (∼0,25%, ∼0,50%, ∼1,5% na cukier), jest analogiczny dla obu porównywanych węgli. Praktyczne optimum stanowi ca 0,2% suchej subst. Collactivitu, licząc na cukier.

6⁰. Jeśli chodzi o produkty, podlegające oczyszczaniu, to przeprowadzone *doświadczenia zarówno z roztworami cukrów buraczanych, jak i trzcinowych, o różnych czystościach* [98,7, 97,5 97,3 (trzcin.) i 94,2] *i zabarwieniach* (2,8, 10,9, 31,3 i 13,0⁰ St.) wykazały jedynie w przypadku najczystszego roztworu nieco większy efekt odbarwienia Spezial-Noritem, niż Collactivitem, jednak Collactivit usuwał w każdym przypadku 20—30% soli wapniowych, podczas gdy Spezial-Norit właściwości tej wcale nie posiadał.

[1]) Dozowanie Collactivitu w postaci wodnej zawiesiny jest dość kłopotliwe, dlatego niełatwo jest w porównawczych doświadczeniach z węglami aktywowanymi dobrać identycznie takie same dawki procentowe.

Zauważono i tutaj, że Collactivit wymaga do optymalnego wykorzystania jego zdolności adsorpcyjnych pewnego dłuższego czasu zetknięcia, niż zwykły węgiel aktywowany.

7⁰. Przeprowadzono wreszcie *badania na warsztacie badawczym* Instytutu Berlińskiego w warunkach zbliżonych do fabrycznych, stosując 0,3% Collactivitu (Spezial-Noritu) w przeliczeniu na cukier. Węgiel dodawano do soku rzadkiego, przy tym z filtrów soku gęstego zawracano go do soku II saturacji, zaś z błotniarek II skierowywano do soku surowego.

Zwrócono w pierwszym rzędzie uwagę na cedzenie soku gęstego, wykonywane za każdym razem przez świeżą tkaninę. Otóż sok gęsty bez węgla cedził się przez dłuższy czas mętny, a filtr dość prędko zabijał się, sok ze Spezial-Noritem sączył się znacznie lepiej, lecz przez dłuższy czas nie był klarowny, a dopiero po zawróceniu go i ponownym cedzeniu z dodatkiem celitu (Kieselgur).

Natomiast sok z Collactivitem prawie od początku sączył się bardzo klarownie i szybko — bez dodawania środka pomocniczego (celitu). Skłoniło to autorów do szczegółowszego zbadania wpływu obu porównywanych węgli na szybkość cedzenia. Roztwory cedzono przez bibułę filtracyjną pod próżnią i mierzono czas filtracji różnych ilości roztworów (35° *Bx*) cukru surowego buraczanego i trzcinowego — bez i z dodatkiem każdego z węgli.

C o do w y g l ą d u z e w n ę t r z n e g o p r z e c e d z o n e g o s o k u buraczanego jak i trzcinowego — bezsprzecznie najlepszy rezultat osiągnięto z Collactivitem: roztwór bez węgla po przesączeniu 2 litrów był jeszcze mętny, sok ze Spezial-Noritem — klarowny, sok z Collactivitem — klarowny „z ogniem".

C o d o s p r a w n o ś c i: czasy cedzenia 2 litrów były odpowiednio: 9′ 12″, 5′ 27″ i 5′ 50″ — dla soku buraczanego; sok zaś trzcinowy w ilości 1500 *cm*³ bez węgla „zabijał" już całkowicie filtr, — ze Spezial-Noritem przechodził w ciągu 27′ 30″, wreszcie z Collactivitem — w ciągu 21′ 15″.

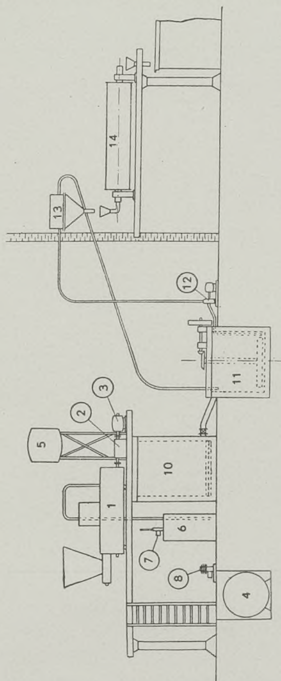
E f e k t o d b a r w i e n i a i w tych doświadczenia wypadł prawie jednakowy dla obu węgli, lecz Collactivit ponadto zaadsorbował — w odróżnieniu od Spezial-Noritu — znaczną ilość soli wapniowych (38,6% — z soku buraczanego i 22,1% — z trzcinowego).

Na zakończenie poczyniono o r i e n t a c y j n e p r ó b y c o d o c z a s u z a g ę s z c z a n i a s o k u r z a d k i e g o bez i z dodatkiem węgli (0,2 i 0,5% na cukier), a w wyniku stwierdzono, że odparowanie zachodzi nieznacznie prędzej w przypadku soku z Sp.-Noritem, a jeszcze nieco prędzej z Collactivitem. Zaobserwowano przy tym, że sok odparowywany z węglem, zwłaszcza z Collactivitem — n i e p i e n i s i ę z u p e ł n i e.

Przedstawione w streszczeniu wyniki, uzyskane w pracowni badawczej skłaniają do zainteresowania się stroną fabrykacyjną i wiążącą się z tym sprawą kosztów wytwarzania tego nowego środka.

Opis fabrykacji podany był w wyżej wymienionym artykule (5) prof. K. S m o l e ń s k i e g o i inż. M. W e r k e n t h i n. Obecnie podajemy tylko schemat nowej instalacji (rys. 1), opracowanej przez firmę „Activit". Należy jedynie wspomnieć, iż warunki reakcji — wg firmy — muszą być starannie zachowywane, przy tym ulegają one pewnym zmianom, w zależności od celu, do jakiego ma być produkt zastosowany: w cukrownictwie do oczyszczania soków gęstych stosowany jest inny, niż do oczyszczania klarówek, jeszcze

inny — w przypadku produktów najwyższej czystości i przy fabrykacji glukozy w syropiarniach. Zmiany w fabrykacji Collactivitu, stanowiące o jego



Rys. 9. Schemat urządzenia do fabrykacji Collactivitu.

1 — naczynie reakcyjne z poziomym mieszadłem śrubowym, 2 — napęd śrubowy, 3 — motor elektryczny, 4 — zbiornik kwasu siarkowego, 5 — zbiornik, z którego kwas dodawany jest do naczynia reakcyjnego, 6 — zbiornik do pochłaniania gazu, 7 — wentylator, 8 — kompresor powietrzny, 10 — filtry do przemywania Collactivitu, 11 — mieszadło do zawiesiny Collactivitu, 12 — pompa wirowa, 13 — urządzenie do dawkowania Collactivitu, 14 — młyn kulowy.

właściwościach, polegają głównie na doborze temperatury reagentów (trociny drzewne i kwas siarkowy) i ich wzajemnej proporcji.

Prawdopodobnie do trudniejszych zabiegów przy wytwarzaniu omawianego produktu należy dostateczne odmycie go od kwasu siarkowego i otrzymanie produktu możliwie jednolitego i starannie rozdrobnionego, a nie mającego tendencji do łatwego ulegania peptyzacji, o czym niektórzy z wymienionych we wstępie autorów (6) wspominają. Dużą niedogodnością Collactivitu jest konieczność stosowania go w stanie wodnej zawiesiny — bez możności przechowywania w stanie suchym, co bardzo utrudnia nie tylko prawidłowe dozowanie, lecz również ewent. dostarczanie innym cukrowniom.

Trudno jest dokładnie przewidzieć ile wynosiłyby u nas koszty fabrykacji Collactivitu. Jeśli chodzi o całkowitą kalkulację — w przypadku gdyby cukrownia zainstalowała aparaturę, dostarczaną przez firmę „Activit", — to można przytoczyć zestawienie kosztów, podane w ostatnio wydanej przez tę firmę broszurze (12):

Towarzystwo „Activit" instaluje aparaturę dwu wielkości: 1°. *„modèle-standard"*, przewidziany na produkcję dobową 4000 *kg* Collactivitu — w cenie 6000 florenów holenderskich i 2°. mniejszy *„modèle-reduit"* na 1000 *kg* — w cenie 3000 florenów. Biorąc za punkt wyjścia fabrykację Collactivitu dla cukrowni produkującej 400 000 *q* cukru w ciągu 60 dni i która stosowałaby 0,25% tego środka (licząc na cukier) — podano następujące zestawienie wydatków na wyprodukowanie potrzebnych 100 000 *kg* Collactivitu.

Model „Standard" z całkowitym urządzeniem na miejscu kosztowałby 10 000 florenów, co przy dziesięcioletniej amortyzacji, łącznie z oprocentowaniem wynosiłoby rocznie . . . . 1300 florenów

125 ton kwasu siarkowego	5000 „
170 ton trocin drzewnych	850 „
robocizna (2 zmiany 8 godzinne po 1 robotniku) . .	480 „
utrzymanie i reparacja instalacji	300 „
razem . .	7930 florenów,

t. j. 7,93 cent., czyli ok. 24 groszy za 1 *kg* such. subst. Collactivitu, co stanowi zwiększenie kosztów produkcji o 6 groszy na 1 *q* cukru.

W Polsce ceny surowców są wyższe, produkcja zaś poszczególnych cukrowni dla własnych celów byłaby znacznie mniejsza, tak że koszt fabrykacji wypadłby napewno wyższy zwłaszcza, że doszłyby do tego koszty licencji, które wg firmy wynosiłyby „niewielki procent od zysków osiąganych przez zastosowanie Collactivitu". W każdym razie w porównaniu z obecnymi cenami węgli aktywowanych Collactivit -- wg podanych obliczeń — kalkulowałby się kilkakrotnie taniej.

Na zakończenie należy wspomnieć, że Centralne Laboratorium Cukrownicze w dalszym ciągu interesuje się sprawą zastosowania tego nowego środka w cukrownictwie polskim i w najbliższym czasie przystępuje do wykonania własnych badań nad Collactivitem, otrzymanym z firmy „Activit". Będą to na razie badania o charakterze laboratoryjnym zarówno w C. L. C., jak i w cukrowniach; poza tym zamierzamy przeprowadzić próby w cukrowni doświadczalnej w Politechnice.

STRESZCZENIE.

Na podstawie danych, zaczerpniętych z literatury cukrowniczej, a głównie z obszernego artykułu prof. O. Spenglera i współpracowników, omówiono sprawę wytwarzania i stosowania nowego środka pomocniczego do

cedzenia i odbarwiania produktów cukrowniczych — Collactivitu. Przytoczono więc wyniki doświadczeń nad własnościami Collactivitu w porównaniu z węglem aktywowanym — Spezial-Noritem, przeprowadzonych w Berlińskim Instytucie Cukrowniczym.

Następnie przedstawiono schemat nowej instalacji (rys. 9) do otrzymywania Collactivitu, opracowanej przez firmę „Activit" w Amsterdamie. Poza tym podano pewne uwagi, dotyczące sposobu fabrykacji tego środka i kosztów z tym związanych.

Le Collactivit — un nouveau produit décolorant et filtrant.

par le Docteur en Sc. T. PIETRZYKOWSKI.

Résumé.

En se basant sur les renseignements contenus dans la littérature spéciale et surtout dans la publication détaillée du professeur O. Spengler et de ses collaborateurs, on examina la question de la production et de l'application du nouveau produit auxiliaire, le collactivit, servant à la filtration et à la décoloration des produits de sucrerie. On cita donc les résultats d'essais comparatifs effectués par l'Institut de Berlin su le collactivit et le norit-spécial. On présenta ensuite le schéma d'une nouvelle installation pour la fabrication du collactivit, proposée par la Société „Activit N. V." d'Amsterdam. Quelques remarques sur le procédé et les frais de la fabrication du collactivit complètent la publication.

LITERATURA.

1. P. Smit: Juice Purification with Collactivit. *Tijdschrift Beetwortelsuikerfabrikanten Raffinadeurs*, **31** (1936), 91 — 93; referat w *Facts about Sugar*, **31** (1936), 308.

2. Die Collactivit-Verfahren in der Zuckerindustrie und verwandten Betrieben; broszura Nr. 16 firmy „*Industrieele Maatschappij Activit, N. V.*", Amsterdam.

3. D. Sidersky. Visite á la fabrique de sucre de Roosendaal (Hollande) du 2 au 3 Décembre 1936; odbitka, wydana przez firmę „Activit".

4. E. Saillard, R. Saunier: Visite de la sucrerie de Roosendaal (Hollande) et de la fabrique de sucre candi de Roosendaal. *Journal des Fabricants de Sucre*, Nr. 50, 12.XII.1936.

5. K. Smoleński, M. Werkenthin: „Collactivit" — nowy środek pomocniczy do cedzenia i odbarwiania produktów cukrowniczych. *Gaz. Cukr.* **80**, (1937), 12—16, *Prace Centralnego Laboratorium Cukrowniczego* w r. 1936, 189 — 194.

6. Dr. inż. K. Šandera: Über die Verwendung von Kollaktivit in der Zuckerfabrikation. *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.*, **61** (1936/37), 185 — 191.

7. Prof. Dr. O. Spengler, Dr. St. Böttger, Dr. W. Dörfeldt: Das Collactivit-Verfahren im Zuckerfabriksbetriebe. *Zeit. d. Wirtsch. Zuckerind.*, **87**, (1937), 209—230.

8. C. Veldkamp (Roosendaal): Die Anwendung von Collactivit in der Zuckerindustrie. *Die Deutsche Zuckerind.* **62**, (1937), 499 — 502.

9. J. van Dormaal: Referat o pracy z Collactivitem w cukrowni „Friesch-Groningen" podczas kamp. 1936/37, wygłoszony na zebraniu „*Algemeene Technische Vereeniging van Beetwortelsuikerfabrikanten en Raffinadeurs*" — kopia, wydana przez firmę „Activit".

10. J. P. M. van Gilse: On ne doit pas considérer le Collactivit seulement comme un charbon décolorant ordinaire, mais également comme un adjuvent de filtration avec des propriétés décolorantes et comme un échangeur d'ions. *Comptes Rendus z V Międzynarodowego Kongresu Przemysłów Rolnych* w Scheveningen, 1937. Tom I, str. 731 — 738.

11. P. Smit („Activit"): Nouvelles méthodes d'épuration des jus en sucrerie combinées avec l'application de nouveaux adsorbants. *Comptes Rendus z V Międzynarodowego Kongresu Przemysłów Rolnych* w Scheveningen, 1937. Tom I, str. 739 — 747.

12. Les procédés Collactivit; broszura Nr. 19 firmy „*Industrieele Maatschappij Activit, N. V.*" Amsterdam.

VI.

Prof. K. SMOLEŃSKI i Dr. T. PIETRZYKOWSKI.

O „kollaktywicie" i jego zastosowaniu w cukrownictwie. *)

(Odczyt, wygłoszony na posiedzeniu Koła Techników-Cukrowników w dn. 21 Marca 1938 r.).

Pracę tę składamy w hołdzie prof. Wojciechowi Świętosławskiemu z okazji trzydziestolecia Jego działalności naukowej.
K. S. i T. P.

Przed kilku laty ukazał się na horyzoncie cukrowniczym nowy środek pomocniczy do cedzenia i odbarwiania soków i produktów pod nazwą „Collactivit", którego wytwarzanie i zastosowanie rozpowszechniane jest przez holenderskie Towarzystwo „Industrieele Maatschappij Activit, Amsterdam". Srodek ten lansowano, od razu z wielkim rozpędem i z energiczną reklamą, nietylko w Holandii, lecz i w kilku innych krajach, produkujących cukier.

Centralne Laboratorium Cukrownicze, poczynając od wiosny 1936 r., również wciągnięte zostało w sferę propagandy amsterdamskiej Maatschappij. Ogłosiliśmy wtedy w „Gazecie Cukrowniczej", na zasadzie materiałów, nadesłanych przez firmę, pierwszy informujący artykuł[1]). Zwróciliśmy się też wtedy, przed kampanią 1936/37 r., do firmy z prośbą o nadesłanie nam próbki „kollaktywitu", ażebyśmy mogli wykonać własne orientacyjne doświadczenia. Spotkała nas odmowa, motywowana argumentem, że „kollaktywit szybko traci swoje cenne własności przy transporcie i przechowaniu".

*) Gaz. Cukr. **83**, (1938), 225 i 257.

[1]) *Gaz. Cukr.* **80**, (1937), 12 oraz *Prace Centralnego Laboratorium Cukrowniczego* w roku 1938, 199.

Wkrótce potem ukazały się prace Czeskiego i Berlińskiego Instytutów, których przedstawicielom udało się jednak, po odwiedzeniu Holandii, otrzymać od firmy nowy środek i wykonać z nim pewne doświadczenia[2]). Ogłosiliśmy wtedy drugi informacyjny artykuł[3]). Wtedy też, pod koniec 1937 r. udało się nam otrzymać z Amsterdamu próbkę kollaktywitu i rozpocząć własne doświadczenia.

Dowiedziawszy się zaś, że w czasie kampanii 1937/38 r. kollaktywit ma być wypróbowany na fabryczną skalę w dwóch rumuńskich cukrowniach, Kreszczatiku („Crisciatic") i Łużanach, (Fabrica de Zahar, Lujani) udaliśmy się, zaproszeni przez głównego dyrektora tych fabryk p. S. Aslana, w drugiej połowie listopada, do Rumunii i tam w pierwszej z wymienionych cukrowni mieliśmy możność, w przeciągu kilku dni, dokładnie zapoznać się z fabrykacją kollaktywitu, z jego zastosowaniem do cedzenia soku rzadkiego i z osiągniętymi wynikami. Dzięki zaś uprzejmości p. dyr. S. Aslana i łaskawej pomocy p. inż. Z. Kowalewskiego, starszego chemika cukrowni, uzyskaliśmy dane analityczne z kontroli fabrycznej i mieliśmy możność pobrania próbek kollaktywitu, soków i cukrzyc. Otrzymaliśmy też wiadomości o próbach, wykonanych w rafineryjnym oddziale cukrowni Łużany. Skorzystawszy z wyjazdu p. inż. A. Golańskiego do Czechosłowacji, Niemiec i Holandii, uzyskaliśmy dla niego możność odwiedzenia cukrowni holenderskich „Groningen" i „Roosendaal" i niemieckiej Düren i zapoznania się tam z zastosowaniem kollaktywitu.

W ostatnich kilku miesiącach (Listopad 1937 do Marca 1938 r.) wykonaliśmy własne doświadczenia, dotyczące własności i zastosowania kollaktywitu, w C. L. C. i w Cukrowni Doświadczalnej na Politechnice.

I. Wiadomości ogólne.

1. Co to jest „Collactivit"?

W celu otrzymania kollaktywitu traktuje się materiały organiczne, składające się głównie z celulozy i innych węglowodanów złożonych, jako to: trociny drzewne, suszone wysłodki buraczane, bagasę z trzciny cukrowej, — w podwyższonej temperaturze 200⁰—250⁰, odczynnikami chemicznymi, silnie odciągającymi wodę, jako to: stężony kwas siarkowy, chlorek cynku, kwas fosforowy. Otrzymany produkt „nadwęglenia" czy „zwęglenia" materii organicznej przemywa się starannie wodą w celu usunięcia kwasu siarkowego, poczem miele się go i używa w postaci zawiesiny wodnej. Z suchej substancji trocin drzewnych otrzymuje się, podobno, ok. 60% suchej substancji gotowego kollaktywitu.

Nie ma narazie badań, któreby wyjaśniły dokładniej chemizm otrzymywania kollaktywitu z trocin drzewnych (jest to jedyny materiał, z którego w praktyce otrzymuje się kollaktywit); nie jest też znany bliżej skład chemiczny kollaktywitu. Zgodnie z ogólną wiedzą o składzie chemicznym drewna i o działaniu odwadniających odczynników na jego składniki, wolno zrobić następujące w tych sprawach przypuszczenia. Drewno składa się głównie z celulozy, hemiceluloz i „ligniny". Pod wpływem stężonego H_2SO_4 (jest to jedyny odczynnik, który w praktyce znalazł zastosowanie), nieco rozcieńczonego wilgocią trocin, najłatwiej ulegają zmianie hemicelulozy (np. pentozany), przechodzące do roztworu i poddające się hydrolizie. Następnie, ale już znacznie trudniej, ten sam los spotyka celu-

---

[2]) Dr. Inż. K. Šandera. *Z. Zuckerind Čechoslov. Rep.* **61**, (1936/37), 185 i Prof. Dr. O. Spengler, Dr. St. Böttger, Dr. W. Dörfeldt. *Z. Wirtschaftsgr. Zuckerind.*, **87**, (1937), 209 — 230.

[3]) *Gaz. Cukr.* **81**, (1937), 270 oraz Prace niniejsze art. Nr. V.

lozę, która częściowo przechodzi do roztworu i ulega również hydrolizie. Oporniejszymi na rozpuszczenie w stężonym kwasie są, zapewne, składniki ligniny, które w małej tylko części przejdą do roztworu. Taki byłby bieg reakcji, gdyby zachodziły one w niskiej temperaturze. Wobec tego, że temperatura mieszaniny, nawet bez ogrzewania z zewnątrz, szybko wzrasta przez łączenie się kwasu siarkowego z wodą—zarówno pochodzącą z wilgoci trocin, jak tworzącą się chemicznie w czasie procesu—bieg reakcyj jest o wiele bardziej skomplikowany. Węglowodany (hemicelulozy i celuloza), oraz produkty ich hydrolizy (np. pentozy, glukoza), pod wpływem gorącego kwasu siarkowego, ulegają, powierzchownie biorąc, „zwęgleniu", powodowanemu przez odrywanie wody z licznie zawartych w węglowodanach grup *OH*, z utworzeniem związków o wzrastającej zawartości węgla *C*. W przypadku działania gorącego H_2SO_4 na prostsze węglowodany, np. na glukozę, powstają obok prostych związków, np. kwasu mrówkowego, koloidalne produkty kondensacji i odwodnienia cukrów, o wzrastającej zawartości *C*. Te koloidalne produkty, których charakter chemiczny nie został do dziś dnia należycie wyjaśniony, nazywane są, ogólnie biorąc, w bliższych stadiach substancjami ulminowymi, a w dalszych — huminowymi (próchnicowymi), ze względu na podobieństwo, a może i pokrewieństwo, do humusu czyli próchnicy, zawartej w glebie, w dobrze przetrawionym oborniku, w torfach i t. p. Substancje huminowe, czy raczej pewna ich część, mają charakter kwasowy, są to t. zw. kwasy huminowe, które można np. wyciągnąć z torfu za pomocą roztworu ługu. Substancje huminowe są albo w wodzie nierozpuszczalne, albo też w pewnych warunkach koloidalnie rozpuszczalne. Np. kwasy huminowe rozpuszczają się w roztworze ługu, z którego mogą być strącone kwasem. Strąceniu substancyj huminowych z roztworu w czystej wodzie lub w roztworze sacharozy sprzyja dodatek elektrolitów, np. soli mocnych zasad, powodujących koagulację koloidalnych związków. Oczywiście, pojęcie związków huminowych obejmuje zespół, mieszaninę różnych zbliżonych do siebie substancyj, których nie można wyosobnić w indywidualnym stanie. Szczupłość posiadanych wiadomości o charakterze chemicznym ligniny nie pozwala nic pewnego powiedzieć o przemianach, jakim ulega ona pod wpływem gorącego H_2SO_4. Wydzielają się, zapewne, alkohol metylowy i kwas octowy, które w postaci estrowej są udowodnionymi składnikami ligniny. Powstają, zapewne, kwasy lignino-sulfonowe i—sulfinowe (część H_2SO_4 odtlenia się na $H_2SO_3 = H_2O + SO_2$). Część ligniny (główna) pozostaje nierozpuszczalna, część—rozpuszcza się.

W wyniku ostatecznym, część pierwotnej substancji suchej drewna, około połowy, przechodzi do roztworu, ostatecznie — przy przemywaniu wodą, część pozostała tworzy substancję suchą kollaktywitu, który — w myśl rozwiniętych poglądów — składałby się z silnie odwodnionych cząstek celulozy, z nierozpuszczalnych związków „huminowych", oraz z mniej lub więcej zmienionych cząstek ligniny. Część składników kollaktywitu ma charakter kwasowy (kwasy karboksylowe, — *COOH*, sulfonowe, — SO_3H, fenole, — *OH?*) i w zetknięciu z alkalicznym roztworem przechodzi do niego lub co najmniej ulega peptyzacji, silnemu rozproszeniu, tak iż przechodzi np. przez filtr.

Jak wiadomo, fabrykacja węgli aktywowanych metodą t. zw. chemiczną, polega w pierwszym stadium na ogrzewaniu wyjściowego surowca, np. drewna, z odczynnikiem „odwadniającym", zwykle $ZnCl_2$ (węgle typu „Carboraffiny"), w temperaturze np. 120°—130°, a następnie na „karbonizacji" i podsuszeniu w temperaturze do np. 200° — 250°, po czym dopiero zwęglony materiał, t. zw. „Karbonizat", idzie do retort, w których w odpowiedniej temperaturze, np. w 600°, ulega destylacji rozkładowej; następuje przemycie wodą z kwasem solnym, czystą wodą, suszenie i rozdrabnianie. Kollaktywit jest więc jak gdyby „niedokończonym" węglem - aktywowanym typu „carboraffiny", ściślej—jest zawiesiną wodną starannie przemytego „karbonizatu". Z góry też można przewidywać, że kollaktywit jest bardziej zbliżony do węgli aktywowanych, otrzymywanych na drodze, „chemicznej", np. do Carboraffiny, aniżeli do otrzymanych, jak się mówi, na drodze „fizycznej" (Norit).

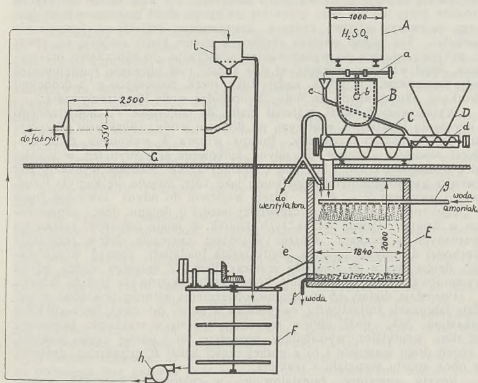
Zaznacza się to w rzeczywistości, np. w znaczniejszej zawartości w kollaktywicie *O* i *H*, w kwasowym jego charakterze, w zdolności do selekcyjnej adsorpcji jonów *Ca* i t. p.

2. Fabrykacja kollaktywitu.

Sposób otrzymywania kollaktywitu został podany w rozdziale poprzednim. Pewne wiadomości uzupełniające podane zostaną nieco dalej. Teraz zaś zajmiemy się opisem aparatury.

Aparatura. — Początkowa aparatura, opisana w pierwszym artykule w „Gazecie Cukrowniczej", przeznaczona była do fabrykacji periodycznej. Obecnie używana pracuje, w głównej swej części, sposobem ciągłym. Schemat tego urządzenia podany już był w „Gazecie" w drugim artykule, inż. T. Pietrzykowskiego, według broszury Nr. 19, wydanej przez „Industrieele Maatschappij Activit".

Niżej podajemy szkic (Rys. 10) i opis analogicznej aparatury, pracującej w cukrowni Kreszczatik, według danych zebranych przez nas na miejscu w tej cukrowni.



Rys. 10.

Zapas roboczy kwasu siarkowego stężonego mieści się w zbiorniku żeliwnym *A*, z którego kranem przelewa się kwas, w miarę potrzeby, do kociołka *B*, również żeliwnego (przy zastosowaniu kwasu 66° Bé), zaopatrzonego w płaszcz parowy do ogrzewania zawartości. Ponad powierzchnią kwasu w kociołku porusza się pozioma, wewnątrz pusta, oś *a* z nasadzonym na jednym jej końcu olowianym czerpaczkiem *b*, który, zanurzając się pod powierzchnię kwasu, nabiera pewną jego porcję, wypływającą przy ruchu czerpaczka do góry poprzez pustą oś do lejka rurki syfonowej *c*, a z niej do początkowej części *reaktora C* na wstępujące do niego troci-

ny. W dużym leju *D* utrzymywany jest zapas trocin, podawanych ślimakiem *d* do reaktora. Liczba obrotów ślimaczka z jednej strony, a objętość czerpaczka i liczba jego obrotów winny być tak dobrane, ażeby otrzymać uznany dla danego procesu za normalny stosunek kwasu siarkowego do trocin. W reaktorze *C*, zaopatrzonym w mieszadło ślimakowe, przesuwające materiał do wyjściowego końca,— zachodzą reakcje chemiczne między kwasem siarkowym i składnikami trocin, opisane w poprzednim rozdziale. Towarzyszy im podniesienie się temperatury do ok. 200° i wydzielanie się dość znacznej ilości SO_2. Objętość reaktora i szybkość przesuwania materiału tak są dobrane, ażeby uzyskać pewien, niezbyt długi, czas reakcji, kończącej się w kadzi *E*, do której spada materiał z reaktora.

Kadź ta, o prostokątnym przekroju, wykonana jest z betonu, wzmocnionego żelazem, a wewnątrz wyłożona kwasoodporną cegłą o fugach uszczelnionych specjalnym kitem. Betonowe ściany, z wewnątrz i z zewnątrz, pokrywa się emulsją asfaltową, np. Flintkotem. Na dnie kadzi ułożone są porowate płyty lub też żwir, przykryty zwierzchu dość gruboziarnistym piaskiem, co tworzy warstwę cedzącą, zatrzymującą kollaktywit (jeszcze nie zmielony). Tuż ponad warstwą cedzącą w ścianie kadzi znajduje się otwór *e* z pokrywą, służącą do wyładowania kollaktywitu, po ukończeniu przemywania. Spod warstwy cedzącej, ze dna kadzi, rura ołowiana *f* odprowadza wody przemywne. W górze kadzi kilka rurek poziomych *g* z drobnymi otworkami, skierowanymi do dołu, doprowadza wodę do przemywania.

Wyładowany z kadzi materiał trafia do zbiornika *F*, zaopatrzonego w mieszadło łopatkowe, w którym, po dodaniu wody, kollaktywit utrzymywany jest w postaci zawiesiny. Pompa wirowa *h*, wykonana z bronzu, zabiera zawiesinę i podaje do młyna kulkowego *G*. Młyn ten, w postaci walca o długości *L* ok. 2 500 *mm* i średnicy *D* ok. 550 *mm*, wyłożony jest wewnątrz kwosoodpornymi cegiełkami; jako kule, stosuje się kamyki bazaltowe, o wymiarze 2 — 4 *cm*. Przed wejściem do młyna zawiesina trafia do „regulatora" *i*, naczynia z czerwonej miedzi o drugim dnie, zaopatrzonym w dziurki. Pewną liczbę tych dziurek, w miarę potrzeby, zatyka się drewnianymi kołeczkami, a przez pozostałe zawiesina dołem regulatora przechodzi do młyna, podczas kiedy reszta (nadmiar), sponad dziurkowanego denka wraca do zbiornika z mieszadłem. Z drugiego końca młyna „wyregulowana" ilość zawiesiny kollaktywitu skierowana jest do fabryki.

Pozostaje dodać, że w celu niedopuszczenia zatrucia powietrza w oddziale fabrykacji kollaktywitu, ewentualnie w samej cukrowni, bezwodnikiem siarkawym SO_2, dość obficie wywiązującym się w reaktorze, ustawiony jest silny wentylator, wyciągający powietrze: a) z górnej części reaktora, w końcu drogi materiału i b) z górnej części kadzi *E*, przykrytej deskami, tuż obok spustu materiału z reaktora.

Koszty aparatury, zainstalowanej w cukrowni Kreszczatik, wyniosły około 25 000 złotych, jest to jednak aparatura kilkakrotnie (około 3 razy) silniejsza, niż niezbędna dla cukrowni o przerobie ok. 15.000 *q*, jak Kreszczatik.

Sposób roboty. Trociny drzewne stosowane są głównie sosnowe i świerkowe, ale — według opinii firmy Activit — mogą być też używane i wszelkie inne. Trociny muszą być nienazbyt grube i dość równe, a dla zaoszczędzenia kwasu siarkowego—suche. To też zwykłe kupne trociny suszy się w kotłowni, a następnie odsiewa przez sito o otworach ok. 2 *mm*. Otrzymuje się przy tym dość sporo małowartościowego odpadu, co podraża koszt surowca. Tak przygotowane trociny zasypuje się porcjami do leja *D*, skąd przechodzą one do reaktora.

Kwas siarkowy stosuje się normalnie t. zw. stężony czyli o 66° Bé (d = ok. 1,84), zawierający ok. 94% H_2SO_4. Na podłodze lub we wgłębieniu wykopanym w ziemi i wybetonowanym (beton asfaltowany) znajduje się główny duży zbiornik kwasu siarkowego (nie wskazany na rysunku), z którego—najlepiej sprężonym powietrzem—przesyła się kwas do zbiornika roboczego A. W kociołku B utrzymuje się powierzchnię kwasu, ogrzewanego parowym płaszczem do temperatury ok 110°—120°, na mniej więcej stałym poziomie, tak ażeby czerpaczek zawsze zanurzał się całkowicie w kwasie i pobierał za każdym obrotem jednakową, ściśle wyznaczoną ilość kwasu. Nie mogliśmy się dokładnie dowiedzieć, ani ile cukrownia używała kwasu siarkowego, licząc na trociny, ani jaka była wydajność substancji suchej kollaktywitu ze 100 cz. trocin. Według danych firmy Activit na 100 *kg* substancji suchej kollaktywitu trzeba użyć 170 *kg* trocin drzewnych i 125 *kg* stężonego H_2SO_4. Zdaje się, że będziemy bliżsi prawdy, jeżeli przyjmiemy, że na 100 *kg* s. s. kollaktywitu wychodzi ok. 200 *kg* trocin, odsianych i względnie suchych i 170 *kg* H_2SO_4.

Zauważmy tu, że rozchód zarówno trocin jak kwasu może być zmienny zależnie: a) od rodzaju i grubości trocin oraz od zawartości w nich wilgoci, b) od warunków wykonania procesu, a głównie: od temperatury kwasu, maksymalnej temperatury procesu, czasu trwania reakcji, i c) od gatunku kollaktywitu, jaki się pragnie otrzymać. Głównym czynnikiem jakości kolaktywitu będzie mniejszy czy większy stopień „zwęglenia", wzrastający — według wszelkiego prawdopodobieństwa: ze wzrostem rozdrobnienia trocin, z większą ich suchością, ze wzrostem ilości kwasu w stosunku do trocin i początkowej mocy kwasu, ze wzrostem początkowej i maksymalnej temperatury reakcji, z przedłużeniem czasu reakcji. Warunki należy dobierać w taki sposób, ażeby osiągnąć nie tylko wysoką zdolność odbarwiającą, ale też dobrą szybkość cedzenia, cechy do pewnego stopnia sprzeczne między sobą.

Po wyjściu z reaktora zwęglone trociny spadają do kadzi E, aż do jej zapełnienia. O ile sprawność reaktora przewyższa znacznie zapotrzebowanie cukrowni, wystarczy mieć jedną kadź, która po upływie np. 3 — 4 godzin pracy reaktora zostaje zapełniona, a wyprodukowana ilość kollaktywitu wystarcza np. na 8 — 12 godzin. Jeżeli natomiast ilość produkowanego w jednostce czasu kollaktywitu odpowiada zapotrzebowaniu, to reaktor pracuje bez przerwy i należy mieć dwie kadzie, każdą np. na 4 lub 6 godzin pracy reaktora. Po napełnieniu kadzi rozpoczyna się przemywanie, początkowo zimną wodą (ale nie twardą), później, lub cały czas, wodą skondensowaną, np. gorącą amoniakalną wodą. Kollaktywit musi być przemyty bardzo starannie, aż do całkowitego usunięcia kwasu siarkowego, na co potrzebna jest znaczna ilość wody. Koniec przemywania można ocenić według pH odchodzącej wody, który powinien wynosić wtedy nie mniej niż 4,5.

Przemyty materiał przeprowadza się do zbiornika F, do którego dodaje się, mieszając, taką ilość wody (miękkiej, np. amoniakalnej), ażeby otrzymać zawiesinę o zawartości około 70 *g* such. subst. kollaktywitu w litrze. W młynie G miele się cząstki kollaktywitu na bardzo drobny proszek. Stopień zmielenia, wielkość cząstek gotowego kollaktywitu nie jest, zdaje się, jeszcze ściśle ustalona. Cząstki te nie mogą być zbyt drobne, gdyż wtedy szybkość cedzenia byłaby zbyt mała.

Uwagi dotyczące fabrykacji kollaktywitu. Propagowana przez firmę Activit i uważana przez nią, początkowo przynajmniej, za jedynie

racjonalne rozwiązanie, konieczność fabrykowania kollaktywitu w samej cukrowni i przez cukrownię, aczkolwiek posiada swoje zalety: zmniejszenie kosztów o domniemany zysk postronnej fabryki oraz brak kosztów transportu, stwarza jednak w cukrowni oddzielną „chemiczną fabrykę", aczkolwiek nienazbyt skomplikowaną, ale odbiegającą od typu roboty na innych stacjach cukrowni. Robota tej fabryczki nie jest też ani zbyt przyjemna ani całkiem bezpieczna. Operuje się względnie znaczną ilością kwasu siarkowego, przy tym w pewnym stadium gorącego (ok. 120°). Wydzielanie się znacznej ilości SO_2 nie jest łatwe do pokonania, a raczej do całkowitego usunięcia z pomieszczenia. Wymaga ono silnego wentylatora i wymywania SO_2 zimną wodą, przed lub za wentylatorem, co też nie jest tak proste do należytego wykonania. W cukrowni Kreszczatik, po różnych próbach, poradzono sobie w ten sposób, że skasowano przemywanie powietrza wodą i skierowano go z wentylatora do komina, który znajdował się w pobliżu. Trzeba się liczyć z korodującym działaniem SO_2, wobec wilgoci, na przewody oraz skrzydła i korpus wentylatora.

Mówiliśmy już o konieczności starannego przemywania kollaktywitu. Niedostateczne przemycie grozi wprowadzeniem do fabrykacji tak silnego kwasu, jak siarkowy, który — nawet w bardzo małej ilości dodany do soków—może spowodować znaczny spadek *pH*, grożący inwersją i wytworzyć z wapnem, zawartym w soku, tak przykrą w praktyce cukrowniczej sól wapniową, jaką jest gips ($CaSO_4$). Odchodzące z kadzi przemywnej mocno kwaśne od H_2SO_4 i obarczone znaczną ilością rozpuszczalnych substancyj organicznych wody przemywne, których ilość nie będzie znów tak mała, złączone bez specjalnego oczyszczania z innymi wodami ściekowymi cukrowni, np. z wodą spławiakową czy dyfuzyjną, znacznie pogorszą ich jakość, stając się następnie źródłem przykrego gnicia wody w rzece, z wydzielaniem się znacznej ilości siarkowodoru.

Jednym z motywów, podawanych przez firmę Activit, dla poparcia konieczności fabrykowania kollaktywitu w samych cukrowniach, jest czy przynajmniej było początkowo mniemanie, że kollaktywit winien być użytkowany w postaci świeżo wyprodukowanej zawiesiny wodnej i nie nadaje się, jakoby, do przechowywania czy przewożenia, ani tym bardziej do suszenia. Z doświadczeń naszych, jednak, zgodnie z danymi innych autorów, wynika, że zarówno surowy produkt bez oddzielania kwasu siarkowego, jako też produkt przemyty i zmielony w postaci zawiesiny, daje się przechować w przeciągu długiego czasu, np. około roku (dłuższych doświadczeń nie robiliśmy) prawie bez zmiany jego wartości. Co ważniejsza, daje się także bez złego skutku przechować kollaktywit przemyty i następnie odcedzony, np. w błotniarkach lub w cedzidłach ssawkowych, w postaci masy („pasty") o zawartości ok. 30—35% subst. suchej. Taki produkt, szczelnie opakowany w beczki, ażeby nie wysychał, mógłby już być z łatwością przechowywany i transportowany, nawet na większe odległości. Wynikałaby z tego możność fabrykowania kollaktywitu, albo przez jedną cukrownię (czy przy jednej cukrowni) na użytek pewnej ich liczby (np. 4—5) albo nawet przez specjalną chemiczną fabryczkę na użytek większej liczby cukrowni. Koszty transportu itp. niewątpliwie zostałyby z nadwyżką pokryte oszczędnościami, wynikającymi z fabrykacji na dużą skalę i z ewentualnego ujednostajnienia i poprawy jakości produktu. Suszenie kollaktywitu zwykłymi sposobami pozbawia go znacznej części zdolności odbarwiającej.

Do sprawy kosztów fabrykacji i użycia kollaktywitu powrócimy w końcu odczytu.

3. Główne właściwości kollaktywitu.

Opiszemy tu, w krótkości, tylko pewne, najważniejsze właściwości kollaktywitu, w ogólnym ujęciu. W II-ej części pracy, traktującej o zastosowaniu kollaktywitu w cukrowniach, oraz w III-ej, opisującej próby wykonane przez nas w Cukrowni Doświadczalnej na Politechnice, wiadomości te będą wielokrotnie uzupełnione i rozszerzone.

Pod względem *składu chemicznego* kollaktywit zawiera ok. 60 – 70% *C* i ok. 40—30% *O* i *H*, t. j. zawiera znacznie mniej węgla, a więcej tlenu i wodoru, aniżeli węgle aktywowane, szczególniej typu Noritu. Popiołu zawiera niewiele, ok. 1,5% na s. s. Jest więc kollaktywit produktem znacznie słabszego odwodnienia i „zwęglenia“ drewna, aniżeli węgle aktywowane, jak to zresztą wynika z różnego sposobu wytwarzania. Posiada wyraźne właściwości kwasowe: nawet po najstaranniejszym przemyciu gorącą wodą, zawiesina jego w destylowanej wodzie wykazuje, według naszych pomiarów, *pH* ok. 4,5. Pod wpływem alkalicznego odczynu w czysto wodnym roztworze, ewentualnie w wodnym roztworze sacharozy, kollaktywit ulega peptyzacji lub nawet częściowo przechodzi do roztworu. Dodanie do wody elektrolitów zapobiega peptyzacji i rozpuszczeniu. Niebezpieczeństwo peptyzacji grozi, praktycznie biorąc, kollaktywitowi w ulepach rafinadowych, szczególniej gdyby te były bardziej alkaliczne; natomiast w sokach i produktach fabrykacji surowej, wobec znacznej zawartości elektrolitów niema obawy o peptyzację. Ze sposobu otrzymania, ze składu chemicznego, z kwasowego charakteru i ze zdolności do peptyzacji i koagulacji kollaktywit zbliża się do t. zw. kwasów huminowych, jak o tym już wspominaliśmy w jednym z poprzednich rozdziałów.

Z właściwości, posiadających praktyczne dodatnie znaczenie, kollaktywit wyróżnia się:

1) silną zdolnością adsorpcyjną, szczególnie silną zdolnością odbarwiającą;

2) zdolnością do adsorbowania czy wymiany jonów $Ca^{\cdot\cdot}$;

3) zdolnością do dobrego odcedzania mętów.

Są to cechy, jakościowo biorąc, wspólne z węglami aktywowanymi, za wyjątkiem chyba zdolności do pochłaniania jonów $Ca^{\cdot\cdot}$, którą posiadają tylko węgle typu carboraffiny, podczas kiedy węgle typu noritu własności tej nie posiadają.

Mówiliśmy już wyżej, że kollaktywit stosuje się w postaci świeżo wyprodukowanej zawiesiny, nienadającej się, według pierwotnych zapewnień firmy, ani do odwodnienia, ani do przechowania.

Przechowanie kollaktywitu. W sprawie tej wykonaliśmy wielokrotne doświadczenia, część ich podajemy w tablicy I, z której wynika, że kollaktywit zarówno nie przemyty, przechowywany razem z kwasem siarkowym, jak przemyty, w postaci wodnej zawiesiny, daje się długi czas (ok. 300 dni) zachować bez zmiany zdolności odbarwiającej i usuwania jonów $Ca^{\cdot\cdot}$.

Doświadczenia te wykonane były z kollaktywitem, nadesłanym nam przez firmę Activit w październiku 1937. (Symbol—kollaktywit *A*). Wyniki nasze zgodne są ze znalezionymi przez Spengler'a.

Zdolność odbarwiania i pochłaniania jonów $Ca^{\cdot\cdot}$. Z licznych wykonanych w tym zakresie prób podajemy w tym miejscu wyniki kilku doświadczeń, przeprowadzonych z kollaktywitem *A* w porównaniu z Noritem-Standard (Tablica II). Do doświadczeń tych użyto roztworów mączek żółtych różnej jakości, od lepszej (seria I) do najgorszej (seria III).

TABLICA I.

Przechowywanie Kollaktywitu.

Data użycia	Rodzaj Kollaktywitu	Czas przechowania po przemyciu	Efekt odbarwienia	Soli *CaO* $mg/_{100}$ *Bx*	*pH*	Odbarwiany produkt
13.XII 1937	1) Kollaktywit A, przemyty 26.X.37	ok. 50 dni	19,1%	133	8,5	Mączka żółta 150° *St.*
„	2) Kollaktywit A, przemyty 11.XII.37	2 dni	19,1%	133	8,5	„ „
13.XII 1937	3) Kollaktywit A, przemyty 26.X.37	ok. 50 dni	26,5%	169	8,3	Sok gęsty 35° *St.*
„	4) Kollaktywit A, przemyty 11.XII.37	2 dni	26,0	170	8,3	„ „

W próbach tych stwierdziliśmy przede wszystkim, że kollaktywit dość silnie obniża *pH*, nawet użyty we względnie niedużej, proponowanej przez firmę, ilości ok. 0,25% na 100 *ck*. Do odbarwiania używano roztworów mączek ok. 50° *Bx*; ogrzewano 30 min. w temperaturze ok. 80—82°. Użyty w tej samej ilości kollaktywit, w tych seriach doświadczeń, dał efekt odbarwienia prawie jednakowy z Noritem, a nawet nieco lepszy. Przy ocenie tych porównawczych wyników należy jednak przyjąć pod uwagę, że

TABLICA II.

Porównanie Kollaktywitu z Noritem-Standard.

Seria	Rodzaj odbarwiającego środka	% na 100 *Bx*	Efekt odbarwienia	*CaO* $mg/_{100}$ *Bx*	*pH*	Odbarwiany produkt
I	1. Norit-Standard	0,65%	52%	75	8,2	Mączka żółta o zabarwieniu ok. 18°*St*, *CaO* — 76 *mg*, *pH* — 8,1.
	2. Kollaktywit A	0,65%	59%	56	5,8	
II	1. Norit-Standard	0,27%	15,1%	127	9,2	Mączka o zabarwieniu ok. 36° *St.*, *CaO* — 130 *mg*, *pH* — 9,2.
	2. Kollaktywit A	0,27%	22,5%	114	8,5	
III	1. Norit-Standard	0,27%	17,4%	177	7,7	Mączka o zabarwieniu ok. 88° *St.*, *CaO*—179 *mg*, *pH* — 7,6
	2. Kollaktywit A	0,27%	20,8%	161	6,0	

w doświadczeniach z kollaktywitem *pH* odbarwianego roztworu, na skutek zakwaszającego jego działania, było niższe, niż roztworów traktowanych noritem i zabarwienie było oznaczane bez zobojętniania kwaśniejszych roztworów. Wiadomo zaś: 1) że samo zakwaszenie roztworu cukrowniczego obniża jego zabarwienie i 2) że działanie węgli aktywowanych jest znacznie silniejsze przy niższym *pH* odbarwianego roztworu. W próbach opisanych w końcu niniejszej pracy, w III-ciej części, doprowadzaliśmy odbarwiane roztwory do jednakowego *pH*. Mogliśmy się wtedy przekonać, że w takich warunkach Norit odbarwia nieco silniej niż kollaktywit.

Co dotyczy jonów $Ca^{\cdot\cdot}$, to rzeczywiście kollaktywit usuwa je silniej, niż Norit, który—jak wiadomo—zdolności tej prawie nie posiada. Jednakże ilości pochłoniętego CaO nie są zbyt znaczne i prawie niezależne od pierwotnego stężenia jonów $Ca^{\cdot\cdot}$, tak iż procentowy ubytek, przy znacznej zawartości soli wapniowych, jest niewielki, np. ok. 10%. Jest to więc prawdopodobnie skutek nie adsorpcji, lecz wymiany jonów kwasowych na jony wapniowe, czyli tworzenia się soli wapniowej kollaktywitu, nierozpuszczalnej w wodzie. Do sprawy tej powrócimy jeszcze w III-ciej części pracy.

Zdolność do odcedzania mętów i szybkość cedzenia. Z licznych doświadczeń wynika, że kollaktywit, podobnie jak węgle aktywowane, dobrze zatrzymuje męty, dając zupełnie klarowne przesącze. Szybkość cedzenia, przy użyciu jednakowych ilości, jest dla kollaktywitu mniej więcej taka sama, jak dla Noritu-Standard.

II. Stosowanie kollaktywitu w cukrowniach Rumuńskich.

1. Ogólne dane o cukrowni Kreszczatik.

Cukrownia ta, wybudowana przed samą Wojną, przedstawia typowy dobry warsztat z tego okresu czasu. Jest fabryką dobrze utrzymaną i dobrze prowadzoną pod względem technologicznym. Robota znajduje się pod stałą kontrolą chemiczną, racjonalnie i sumiennie prowadzoną. Przerób dobowy wynosi ok. 14 000 *q*. Kampanię 1937/38 rozpoczęto 21 października. Robotę z kollaktywitem—17 listopada. Pobyt nasz przypadł na dnie 22—24 listopada, kiedy praca z kollaktywitem została już wyregulowana.

Materiał buraczany przerabiany przez cukrownię był w tym roku nieco gorszy niż zwykle: cukru ok. 16,5%; czystość soku dyfuzyjnego 88—89. Przechowanie buraków dobre. Krajanka, z dobrze wyregulowanej krajalnicy, ładna. W baterii 16 naczyń po 90 *hl*. Temperatura—do 83°. Straty na dyfuzji—normalne. Sok przechodzi przez defekację wstępną, „zimną", z 0,2% CaO. Defekacja główna—gorąca, ok. 2,0% CaO, per odyczna, trwa 10—12 min. Saturacja I periodyczna, w 5 kotłach, do alkaliczności ok. 0,08. Błotniarek I ok. 39 m^2 na 1 000 *q* buraków, podczas roboty z kollaktywitem—35 m^2. Po cedzidłach mechanicznych i zagrzewaczu—II saturacja ciągła; po dodaniu 0,2% CaO saturuje się dwutlenkiem węgla do alkaliczności 0,02, a *pH*: 9,0—9,2. Błotniarek II—ok. 24 m^2 na 1 000 *q*. Po zagrzewaczu (do 98°) i przekipiaczu (do 103°) następuje saturacja III siarkowa (SO_2), do alkaliczności ok. 0,01 lub mniej, *pH* ok. 8,5. Po cedzidłach i zagrzewaczu—wyparka, 4-działowa z *O*-działem (118°), $S=2\,250\ m^2$. Za wyparką po zagrzewaczu (85°—87°)—zbiornik soku gęstego, do którego dochodzi też klarówka, z II i III mączek żółtych, ostatnia jest uprzednio specjalnie afinowana. Po przejściu przez cedzidła mechaniczne sok idzie do skrzynek przed warnikami I. Cukrzyca I ($Q = 94 — 95$) daje cukier bia-

ły i odciek niedzielony, z którego gotuje się cukrzycę II międzyproduktową o $Q = 86 - 87$. Z tej: mączka II międzyproduktowa, która idzie na klarówkę, i odciek międzyproduktowy, o czystości 75—76, z którego po zawiązaniu kryształu z dodatkiem odcieku I—gotuje się cukrzycę III, ostatnią o Q ok. 78—79. Z tej znów—mączka żółta III, która po zafinowaniu idzie do klarówki, i melas o $Q = 60{,}5—61{,}0$. Opisaliśmy instalację i robotę z okresu pracy bez kollaktywitu. Dodać tu zaraz trzeba, że przy tym systemie pracy i porządnym jego codziennym wykonaniu cukrownia miała bardzo ładne wyniki, a szczególniej—niskie zabarwienia soków i produktów, np. zabarwienie cukrzycy I—ok. 7—8° *St.*, podczas kiedy większość naszych cukrowni ma ok. 25—30° *St.* Słyszeliśmy zresztą, że wszystkie cukrownie rumuńskie, podobnie jak i polskie, miały w 1937/38 r. łatwy przerób buraków i niskie zabarwienia produktów.

2. Sposób stosowania kollaktywitu.

Aparatura i sposób fabrykacji kollaktywitu w Kreszczatiku były takie właśnie, jakie wyżej w części I opisaliśmy. W okresie naszej wizyty fabrykacja ta przeszła już „dziecinne choroby", była już wyregulowana i nie sprawiała kłopotu personelowi technicznemu. Jednakże produkt, zawiesina gotowego kollaktywitu, nie był jeszcze ostatecznie wyrównany, co poznać można było choćby z zewnętrznego wyglądu.

Według pierwotnych zamierzeń, kollaktywit miał być stosowany na trzech stacjach:

1) do gotowego soku rzadkiego przed wyparką,
2) do klarówek ostatniego rzutu,
3) do odcieku od I cukrzycy.

Faktycznie urzeczywistniony został tylko pierwszy punkt, t.j. *dodawanie kollaktywitu do soku rzadkiego po siarkowaniu.*

Ilość dodawanego kollaktywitu. Według założenia miało być używane 0,25—0,30%, licząc na faktycznie wyprodukowany cukier biały, czyli ok. 0,18—0,22% na cukier zawarty w soku bez klarówki. Sposób *regulowania* tej *ilości* był dość prymitywny, jak o tym już mówiliśmy wyżej. Z całej ilości zawiesiny kollaktywitu, podawanej pompą ze zbiornika-mieszadła na młyn kulkowy, w regulatorze, zaopatrzonym w kilka otworków, jeden lub parę z nich zatykano kołeczkami, zmniejszając w ten sposób ilość idącą do fabryki.

Kontrola ilości faktycznie dodawanej polegała na tym, iż od czasu do czasu mierzono czas wypływu pewnej ilości zawiesiny kollaktywitu, idącej do fabryki, np. 3 *lt.*, a w pobranej zawiesinie oznaczano zawartość substancji suchej kollaktywitu metodą przybliżoną, odsączając zawiesinę na leju Büchnera i ważąc osad, w którym przyjmowano 25% substancji suchej. Według naszych oznaczeń zawartość s. s. wynosiła więcej, ok. 30—35%.

Nawet przy dość równej robocie fabryki, takie dozowanie kollaktywitu musi być często nieprawidłowe, a przy robocie nierównej, przerywanej— w pewnych okresach zupełnie niepewne. Oznaczenia parokrotnie przez nas wykonane dały, po przerachowaniu w przypuszczeniu zupełnie równomiernej roboty, ok. 0,15—0,20% na cukier w soku.

Dodawanie zawiesiny kollaktywitu, idącej do cukrowni z młyna kulkowego, do soku rzadkiego wykonywane jest w specjalnym zbiorniku, do którego z jednego końca wchodzi ciągle sok rzadki, a rurka z lejkiem doprowadza zawiesinę kollaktywitu aż prawie do dna, z drugiego zaś końca

wychodzi sok rzadki, zmieszany z kollaktywitem, zabierany przez pompę wirową, tłoczącą przez zagrzewacz do *O*-działu wyparki. W ten sposób *sok razem z kollaktywitem przechodzi przez całą wyparkę*. Po IV dziale pompa zabiera sok gęsty, wciąż razem z kollaktywitem i podaje go przez zagrzewacz do zbiornika soku gęstego, dokąd dochodzi też klarówka, a teraz druga pompa tłoczy ten sok razem z klarówką na *błotniarki*. Jest ich trzy sztuki, ogólnej powierzchni cedzącej ok. 100 m^2. Grubość ram w tych błotniarkach (wziętych kiedyś z działu separacji) wynosi aż 70 *m/m*. Ciśnienie przed błotniarkami wynosi do 6 *atm*.

Uwaga. Przeciąganie soku rzadkiego przez wyparkę wraz z węglem aktywowanym nie jest nowością. Staněk i Pavlas [4]), na zasadzie własnych doświadczeń, polecali ten sposób cukrowniom czeskim. Robota taka: ochrania powierzchnię ogrzewalną od zarastania osadem, zwiększa energię odparowania, a zarazem pozwala węglowi wywrzeć cały swój wpływ, wobec tego że działa on na sok długo i w różnych stopniach zagęszczenia, chroniąc go przed ciemnieniem. Na skutek rad jednego z nas taki sposób stosowania węgla aktywowanego wprowadzony był w paru cukrowniach polskich, wkrótce jednak został, o ile nam wiadomo, zarzucony z powodu obawy o przechodzenie subtelnego proszku węgla do odcedzonego soku gęstego przed warnikiem, co oczywiście miałoby bardzo przykry skutek w postaci szarego cukru. Sądzimy jednak, że obawy te są płonne, przynajmniej przy użyciu węgli typu Noritu, szczególniej jeżeli na woreczkach cedzideł mechanicznych utworzyć uprzednio warstwę celitu, np. Hyflo.

Przypomnijmy jeszcze dokładniej sposób oczyszczania soków w cukrowni Kreszczatik. Po II-giej saturacji sok z alkalicznością ok. 0,02 i *pH* 9,2, odcedzony w błotniarkach, po przejściu przez zagrzewacz i przekipiacz trafia na siarkowanie, gdzie normalnie siarkowany jest do alkaliczności poniżej 0,01 i *pH* ok. 8,5, po czym idzie na cedzidła i przez zagrzewacz do wyparki. Przy stosowaniu kollaktywitu taki właśnie sok odsiarkowany na III saturacji i odcedzony szedł do wskazanego wyżej zbiornika, gdzie ulegał wymieszaniu z zawiesiną kollaktywitu.

Chemicy holenderscy, którzy w imieniu firmy Activit, wprowadzali kollaktywit w Kreszczatiku, dążyli do tego, ażeby na „kollaktywitowanie" szedł sok o $pH = 8,0$ lub nawet poniżej, np. 7,8, a więc sok zupełnie kwaśny wobec fenoloftaleiny. Łatwo zrozumieć, dlaczego przedstawicielom firmy, zainteresowanym w wykazaniu jaknajwiększego skutku zastosowania kollaktywitu w porównaniu z robotą zwykłą, kiedy *pH* soku odsiarkowanego wynosiło 8,5—9,0,—tak bardzo chodziło o znaczne obniżenie *pH* soku siarkowanego przed dodaniem kollaktywitu. Należy tu uprzytomnić sobie, że:

a) sok rzadki silnie odsiarkowany, aż do kwaśnego odczynu, zostaje przez samo takie siarkowanie silnie odbarwiony;

b) działanie kollaktywitu, podobnie jak węgli aktywowanych, jest znacznie silniejsze przy niskich *pH*, np. 7, aniżeli w roztworach alkalicznych, np. $pH = 9$;

c) silnie odsiarkowane i kwaśne soki, szczególniej wobec kollaktywitu (czy węgla aktywowanego), ulegają słabemu pociemnieniu w wyparce;

i d) gotowanie w warniku kwaśniejszych soków idzie łatwiej aniżeli alkalicznych.

---

[4]) *Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep.* **53**, (1928/29), 493 — referat w *Gaz. Cukr.* **66**, 930), 348.

Zapominali przy tym, czy też nie chcieli pamiętać o tym, że sok rzadki, posiadający, przed dodaniem kollaktywitu, *pH* poniżej 8,5, a tym bardziej poniżej 8,0, ulega dalej, w wyparce i w warnikach, wyraźnie zaznaczonej inwersji. Niebezpieczeństwo to jest tym większe, że kollaktywit, nawet starannie przemyty, jest kwaśny (*pH* ok. 4,0) i obniża wybitnie *pH* soku rzadkiego. Dyrekcja fabryki wiedziała o tym niebezpieczeństwie powstawania większej ilości inwertu z prób wykonanych w poprzednim roku w cukrowni Łużany, należącej do tego samego Towarzystwa i pilnowała, ażeby *pH* soku odsiarkowanego nie spadało poniżej 8,3—8,5. W III-ciej części pracy powrócimy jeszcze do tematu: *pH* soków rzadkich, gęstych i cukrzyc i jego wpływ na powstawanie inwertu.

W artykule inż. G. Radbruch'a [5]), ogłoszonym niedawno, a dotyczącym zastosowania kollaktywitu w niemieckiej cukrowni Düren, przytoczony jest opis fabrykacji kollaktywitu i zastosowania go na sok rzadki po odsiarkowaniu. Dane, zawarte w tym opisie są na ogół zgodne z tym, cośmy stwierdzić mogli w cukrowni Kreszczatik. Ale *pH* soku rzadkiego po siarkowaniu wynosiło 8,0—8,1, soku gęstego 7,5—7,6 (kwaśny odczyn), a melasu 6,9—7,0. Soki i cukrzyce były przy tym, jakoby, wolne od cukru przemienionego, w co pozwalamy sobie nie wierzyć. Trzeba dodać, że cały artykuł utrzymany jest wyłącznie w tonie pochlebnym dla kollaktywitu.

Działanie błotniarek, odcedzających kollaktywit z soku gęstego, początkowo, z powodu nieuregulowania roboty, było wadliwe, t. j. cedzenie było trudne i trzeba było przedwcześnie je przerywać przed wypełnieniem ram. Kollaktywit cedzi tym łatwiej, im grubiej jest zmielony, a także im słabsze było działanie kwasu siarkowego (mniej kwasu, niższa temperatura, krótsze działanie), im bardziej trociny zachowały pierwotną strukturę drewna, ale efekt działania takiego dobrze cedzącego kollaktywitu winien być gorszy, odbarwianie słabsze. Oczywiście, należy tu, na zasadzie umiaru technologicznego, znaleźć warunki dostatecznie czyniące zadość obydwu wymaganiom. W czasie naszej bytności cedzenie było jakiś czas gorsze, później zupełnie dobre: błotniarki szły 15 godzin, ramy (grubości 70 *m/m*) zostały całkowicie wypełnione węglem.

Z tego cośmy widzieli i czegośmy się mogli dowiedzieć od personelu technicznego cukrowni, wolno dojść do przekonania, że fabrykacja i stosowanie kollaktywitu, jak każdej rzeczy nowej, nie było jeszcze do końca opanowane i że można się tu wciąż jeszcze spodziewać dalszych postępów.

Dla ścisłości należy wreszcie dodać, że zużyty kollaktywit, odcedzony od soku gęstego, szedł do soku przed II saturacją, i usuwany był z fabryki razem z błotem tej saturacji, oraz że do klarowania mączek żółtych III rzutu używano soku rzadkiego po zmieszaniu go z kollaktywitem. Wolno sądzić, że ani tu ani tam kollaktywit nie wywierał dającego się ocenić skutku.

3. Wyniki, osiągnięte przez zastosowanie kollaktywitu.

Głównym praktycznym skutkiem zastosowania kollaktywitu w cukrowni Kreszczatik, — podobnie do skutku, osiągniętego, jakoby, w cukrowniach holenderskich, — miała być możność otrzymania cukru II rzutu, t. zw. międzyproduktowego, tak wysokiej jakości, że po odpowiednim zafinowaniu ma się on nadawać, jako sprzedażny cukier biały. W czasie zwykłej pracy, bez użycia kollaktywitu, cukrownia Kreszczatik mączkę żółtą, otrzymaną z cukrzycy międzyproduktowej, bez afinowania, kierowała razem z silnie

[5]) Centralblatt Zuckerind. **45**, (1937), 998.

afinowaną mączką ostatniego rzutu, — na klarówkę, dodawaną, po przejściu przez cedzidła mechaniczne, do soku gęstego.

Rzeczywiście, w czasie naszej bytności w cukrowni widzieliśmy afinowane cukry międzyproduktowe, raz trochę lepsze, kiedy indziej trochę gorsze, na ogół jednak nadające się jeszcze, jako sprzedażne cukry białe nieco gorszego gatunku. Wiedząc z rozmów z personelem technicznym oraz z danych dziennika laboratoryjnego, jak wysokiej jakości produkty posiadała cukrownia nawet bez użycia kollaktywitu, pytaliśmy oczywiście, czy były robione próby afinowania (wodą i parą) mączek międzyproduktowych w okresie roboty bez kollaktywitu? Usłyszeliśmy, że, niestety, próby takie robione nie były; co więcej cukrzyce międzyproduktowe w czasie roboty zwykłej gotowane były pośpiesznie (po 3 godziny war), bez starania o należyte wyrobienie kryształu. W tym stanie rzeczy nie było, ściśle biorąc, bazy do orzeczenia, czy lub w jakiej mierze możność produkowania sprzedażnego cukru białego z cukrzycy międzyproduktowej była skutkiem stosowania kollaktywitu.

Ze względu na znaczne korzyści, jakie dać może otrzymywanie cukru białego z cukrzycy międzyproduktowej, zastanowimy się nad tą sprawą, w jej ogólnej postaci, nieco obszerniej. Obliczmy, jaką ilość cukrzyc mamy do zgotowania: a) w przypadku zwykłej roboty, kiedy sprzedażnym cukrem białym jest tylko cukier I rzutu, cukier zaś międzyproduktowy razem z mączką ostatniego rzutu idzie na klarówkę, powracającą do cukrzycy I, i b) w przypadku, kiedy z cukrzycy międzyproduktowej otrzymuje się również cukier biały, a na klarówkę idzie tylko mączka ostatniego rzutu. Obliczenia zrobione będą dla warunków, zbliżonych do istniejących obecnie w cukrowniach polskich, a mianowicie:

Cukru w buraku — 19%; straty do cukrzycy I — 1,0% *Ck.* Spółczynnik czystości cukrzycy I — $Q_1 = 95$; cukrzycy II międzyproduktowej $Q_2 = 89$; cukrzycy III (ostatniej) — $Q_3 = 79$. Wydajność cukru białego — 16% na buraki. Wydajność cukru białego z cukrzycy I ok. 50% na cukrzycę.

Znajdziemy, w przybliżeniu:

a) zwykła robota:		b) z cukrzycy II — cukier biały:	
cukrzycy I	— 32%	cukrzycy I	— 24%
„ II	— 15%	„ II	— 12%
„ III	— 7%	„ III	— 7%
Razem cukrzyc	— **54%** na buraki;	Razem	— **43%**.

Mamy więc w drugim przypadku o 11%, licząc na buraki, mniej cukrzyc do zgotowania, niż w pierwszym. Zamiast każdych 4 warów I i II cukrzycy trzeba będzie zgotować tylko 3 wary. Inaczej mówiąc, dla cukrowni o pewnym średnio-dużym przerobie wystarczy 3 warniki I i II rzutu (2 pierwszego rzutu i 1 drugiego) zamiast 4 warników przy zwykłej robocie.

Przypadek drugi oznacza także pewną oszczędność pary.

Jeżeli założymy, że cukrzyce mają po 95° *Bx*, sok gęsty zmieszany z klarówką, gotowany na cukrzycę I-szą — 65° *Bx*, a odcieki, z których gotowane są cukrzyce II i III mają po 80° *Bx*, to znajdziemy, że trzeba odparować wody, licząc na buraki:

a) zwykła robota:

na cukrzycę I — 15%
„ II — 3%
„ III — 1,5%
19,5% na buraki;

b) cukier biały z cukrzycy II:

na cukrzycę I — 11%
„ II — 2%
„ III — 1,5%
14,5%.

Różnica wynosi ok. 5% wody, licząc na buraki, mniej do odparowania, co odpowiada ok. 25% oszczędności pary, używanej zwykle na warniki. Dla cukrowni o dobrze postawionej gospodarce parowej oznacza to zapewne oszczędność ok. 1% węgla na buraki czyli około 7 *kg* węgla na worek cukru. Zmniejszenie ilości gotowanych cukrzyc będzie miało także tę dobrą stronę, że zmniejszy straty cukru przez rozkład w czasie gotowania, obniży zabarwienie produktów i ilość powstających szkodliwych niecukrów koloidalnych. Korzyści, wypływające z otrzymania z cukrzycy międzyproduktowej sprzedażnego cukru białego, pozwalamy sobie oszacować, w grubym przybliżeniu, na co najmniej 30 — 40 groszy na worek cukru.

Jakim warunkom winna czynić zadość cukrzyca międzyproduktowa, ażeby można było z niej otrzymać przyzwoity cukier biały? Czystość ok. 90 prawdopodobnie już wystarcza. Przed 40 laty czystość cukrzyc I wynosiła ok. 90 — 92 (w cukrowniach ukraińskich) i otrzymywaliśmy z nich bez kłopotu cukier biały. Decydujące znaczenie ma jednak nie sama czystość, lecz ilość substancyj barwnych i w ogóle ciał o charakterze koloidalnym i powierzchniowo czynnych. Zabarwienie winno, prawdopodobnie, nie przekraczać 30 — 35° *St.* Ażeby otrzymać takie cukrzyce międzyproduktowe o niskiej zawartości ciał koloidalnych niezbędną jest rzeczą poddawanie soków i klarówek działaniu środków adsorbujących, np. węgli aktywowanych, użytych w niezbyt małych ilościach.

Powróćmy do pierwszego tematu! W tablicy III podajemy wyniki wykonanych przez nas analiz cukrzyc, pobranych w Kreszczatiku w okresie stosowania kollaktywitu.

Jak widzimy, obydwie cukrzyce są bardzo wysokiego gatunku. Szczególniej godne uwagi są bardzo niskie zabarwienia. Zabarwienie cukrzycy I równe 6,0° *St* jest, jak na polskie warunki, niezwykle niskie. Najniższe zabarwienie cukrzyc I, jakie napotykaliśmy w ostatnich latach w cukrowniach polskich wynosiło ok. 12° — 14° *St.*, najczęściej zaś cukrzyce nasze mają ok. 25 — 30° *St.*, t. j. mniej więcej tyle, ile w Kreszczatiku miała cukrzyca II międzyproduktowa.

TABLICA III.

Analizy cukrzyc z cukrowni Kr.

Rodzaj cukrzycy	*Bx*	*Ck*	Czyst.	Zabarw.	*mg CaO* na 100 *Bx*	*pH*
Cukrzyca I rzutu	94,2	90,2	95,7	6,0°	8	8,4
Cukrzyca międzyproduktowa	94,6	85,2	90,0	32,5°	16	8,4

Dzięki uprzejmości Dyrekcji cukrowni Kreszczatik mamy możność podać tu w Tablicy IV wyniki analiz soków i produktów: a) z okresu pracy bez kollaktywitu i b) z kollaktywitem, wykonanych przez p. inż. Z. Kowalewskiego, pracownika cukrowni Kr. Zabarwienia oznaczone są i obliczone inaczej, niż to czynimy w C. L. C. i na ogół wypadają nieco niższe, niż znajdowane przez nas.

TABLICA IV.

Porównanie roboty bez kollaktywitu i z kollaktywitem w cukrowni Kr.

Nazwa produktu	a) Bez kollaktywitu				b) Z kollaktywitem			
	Inwert	Popiół	*pH*	Zabarwienie	Inwert	Popiół	*pH*	Zabarwienie
1. Sok rzadki . . .	0,036	0,39	—	6,2°	0,032	0,31	—	5,9°
2. Sok gęsty . . .	0,125	0,94	9,0	7,1°	0,188	1,01	8,7	5,9°
3. Cukrzyca I . . .	0,103	0,71	8,5	6,6°	0,113	0,90	8,2	4,1°
4. Cukrzyca II (międzyproduktowa) .	0,231	2,34	8,6	28,3°	0,366	2,09	8,4	15,2°
5. Cukrzyca III . .	0,274	6,33	8,6	96°	0,490	5,79	—	62°
6. Melas	0,402	10,46	—	159°	0,573	8,84	—	157°

Z danych tej Tablicy wynika, przede wszystkim, że zabarwienia cukrzyc w czasie roboty z kollaktywitem były o ok. 35 — 40% niższe, aniżeli przy zwykłej robocie. Należałoby tu zresztą uwzględnić, że w okresie roboty z kollaktywitem *pH* soku gęstego i cukrzyc były niższe, co — już samo przez się — wywołuje obniżenie zabarwienia i mniejszy jego wzrost w wyparce i w warnikach.

Drugi ważny wniosek dotyczy zawartości cukru przemienionego. Spadek *pH* soków i cukrzyc zaznaczył się, jak to było do przewidzenia, wzrostem inwertu (oznaczonego metodą Schoorl'a), np. w cukrzycy III — mamy 0,49% zamiast 0,27%!

Wzrost ten nie był jeszcze nadmiernie znaczny z powodu stanowiska, zajętego przez Dyrekcję, która nie pozwalała obniżać *pH* soku rzadkiego po siarkowaniu poniżej 8,2 — 8,4, tak iż cukrzyce I miały *pH* przeciętnie ok. 8,4. Gdyby dać wolną rękę holenderskim chemikom, *pH* cukrzyc spadłoby do 7,5 lub poniżej, jak to np. było praktykowane w cukrowni Düren, i zawartość inwertu znacznie by wzrosła. Od czasu do czasu zresztą, kiedy kollaktywit nie był dostatecznie przemyty lub kiedy sok rzadki był silniej odsiarkowany, zawartość inwertu wybitnie wzrastała. W cukrowni Łużany, w której kontrola roboty była nieco mniej staranna, przeciętna zawartość inwertu w cukrzycy III wzrosła do 0,9%, a w melasie — do 1,57%, z pewnych zaś warów nawet do 2,2%! Podkreślmy więc już w tym miejscu, że robota z kollaktywitem wymaga bardzo starannej kontroli chemicznej: należytego przemywania kollaktywitu, oznaczania *pH* soków i produktów, oznaczania cukru przemienionego.

Dalszym praktycznie ważnym wnioskiem, który należy wyciągnąć z Tablicy IV, jest stwierdzenie faktu, że cukrownia Kreszczatik, nawet w okre-

sie zwykłej roboty bez kollaktywitu, miała bardzo niskie zabarwienie produktów, o wiele niższe, aniżeli napotykane w naszych fabrykach. Różnica w zabarwieniu soków rzadkich jest nieznaczna, gdyż i polskie cukrownie mają często soki te o zabarwieniu na 100 *Bx* ok. 7 — 8⁰ *St*. Ale w naszych cukrowniach mamy znaczny wzrost zabarwienia w wyparce i w warnikach, którego nie widzimy w danych cukrowni Kr.

Jakie mogą być *przyczyny*, dla których cukrownia Kr. ma produkty, w szczególe cukrzyce I, tak wysokiej jakości?

Zepewne, odpowiednia jakość buraka, który w tym roku (podobnie jak w Polsce) przerabiał się łatwo, dając ładne słabo zabarwione soki, łatwe gotowanie i krystalizację cukrzyc oraz łatwe afinowanie cukrów; dobre przechowanie buraków; dalej, prawidłowa robota stacji dyfuzyjnej i stacji oczyszczania soków, — wszystko to dodatnio odbijało się na jakości cukrzyc, ale wszystko to znajdujemy również w wielu naszych cukrowniach, które tym niemniej mają stale wyższe zabarwienia cukrzyc. Występują tu raczej inne przyczyny, a mianowicie:

1) *Siarkowanie soku rzadkiego*, jako III saturacja, od alkaliczności ok. 0,02 do poniżej 0,01 (np. 0,005). Takie siarkowanie daje lepszy efekt, jak to od dawna wiadomo, aniżeli siarkowanie soku półgęstego lub gęstego, praktykowane w większości naszych cukrowni. Siarkowanie soku rzadkiego daje lepsze odbarwienie, a prócz tego — co niemniej ważne — zabezpiecza soki od ciemnienia w wyparce. Ażeby uniknąć przy tym osadzania się siarczynu wapniowego w wyparce, należy dbać o dostatecznie wysoką alkaliczność naturalną tak, iżby soki po II saturacji o alkaliczności 0,02 nie zawierały już soli wapniowych. Usilnie doradzamy cukrowniom naszym, — zresztą już od dawna, ale obecnie tym śmielej, — przejście na siarkowanie soków rzadkich.

2) *Prawidłowe gotowanie cukrzyc III*. Znaczna część naszych cukrowni uporczywie grzeszy w tym punkcie: za pokutę mają źle wirujące się cukrzyce, silnie zabarwione mączki i klarówki. Nie należy zbytnio obniżać czystości odcieku od cukrzycy II międzyproduktowej, z którego gotuje się cukrzyce III; winna ona wynosić ok. 77—79, a nie ok. 73—75, jak to się często napotyka.

3) *Specjalny sposób afinowania mączek III ostatniego rzutu*, praktykowany zresztą często w cukrowniach zachodnioeuropejskich. Po dobrym zwykłym odwirowaniu mączki rozrabia się ją odciekiem o $Q = 78 — 80$ od II międzyproduktowej cukrzycy na rodzaj sztucznej cukrzycy, którą poddaje się powtórnemu wirowaniu. Sposób ten daje dobry skutek, ale wymaga dodatkowego mieszadła i wirówek.

Działanie kollaktywitu, w ogóle dość silne wobec względnie znacznej dawki, spotęgowane zostało przez sposób zastosowania: przeprowadzenie wraz z sokiem przez wyparkę.

Co do innych dobrych skutków roboty z kollaktywitem, oprócz obniżenia zabarwienia cukrzyc i otrzymania zupełnie klarownych i pozbawionych mętów soków gęstych, to w doświadczeniach fabrycznych, względnie krótkotrwałych, trudno je było wyraźnie stwierdzić. Można się było domyślać, że uległy zmniejszeniu zawartość popiołu i soli wapniowych, ale brak ścisłych analiz porównawczych nie pozwala wysunąć tego twierdzenia.

W ogóle dokładniejsze wnioski co do wartości kollaktywitu w porównaniu z węglem aktywowanym mogły być wyciągnięte dopiero ze ścisłych prób porównawczych, wykonanych w Cukrowni Doświadczalnej.

III. Próby wykonane w Cukrowni Doświadczalnej.

Ponieważ na zasadzie fragmentów roboty fabrycznej z kollaktywitem, widzianej w Kreszczatiku, nie mogliśmy mieć dokładnej odpowiedzi na szereg interesujących nas pytań, wykonaliśmy kilka seryj prób w Cukrowni Doświadczalnej na Politechnice w lutym 1938 r. Tu dopiero mogliśmy uzyskać bardziej pewne i ścisłe wyniki, porównywując robotę z kollaktywitem i bez niego na tym samym soku. Mogliśmy też tu porównać kollaktywit z Noritem, użytym w tej samej ilości i w tych samych warunkach. Mogliśmy wreszcie przekonać się, w jakiej mierze kollaktywit obniża *pH* soków i jak to wpływa na wzrost inwertu przy zagęszczaniu soku w wyparce i w miernikach.

W wykonaniu prób w Cukrowni Doświadczalnej przyjęli udział pp: M. Głowacki, E. R. Gojow, J. Tomczyńska i Wł. Żero.

1. Sposób wykonania doświadczeń.

Sok dyfuzyjny, otrzymany w baterii doświadczalnej, był następnie oczyszczany zwykłym sposobem aż do otrzymania większej ilości soku II saturacji włącznie. Ten sok w pierwszych doświadczeniach, *Serie XI i XII*, doprowadzony do alkaliczności ok. 0,01, *bez siarkowania*, dzielony był na kilka porcyj, z których jedna, bez dodania kollaktywitu, poddawana była zagęszczeniu do ok. 60° *Bx*. Inne porcje tego samego soku rzadkiego niesiarkowanego zadawane były pewną ilością kollaktywitu, 0,25°/₀ licząc na cukier w serii XI i 0,5°/₀ w serii XII, respective taką samą ilością Noritu-Standard, po czym przechodziły razem z węglem przez wyparkę. Używaliśmy dwóch próbek kollaktywitu: nadesłanego przez firmę z Amsterdamu (Kollaktywit *A*) i przywiezionego z cukrowni Kreszczatik (Kollaktywit *K*). Między tymi dwoma kollaktywitami nie znaleźliśmy wyraźnej różnicy. W dalszych *seriach* doświadczeń, *XIII, XIV i XV*, sok po II saturacji o alkaliczności ok. 0,02, uprzednio odcedzony, poddawany był *siarkowaniu* do alkaliczności ok. 0,005 i *pH* ok. 8.5 — 8.6, zagotowany do wrzenia, odcedzony, a następnie podzielony znów na porcje, z których jedne szły wprost na zagęszczenie, inne — zadawane były uprzednio kollaktywitem lub Noritem, z którymi razem, bez odcedzania, przechodziły przez wyparkę i odcedzane były od węgla dopiero w postaci soku gęstego. Licząc się z wpływem *pH* na zabarwienie i efekt odbarwienia soków, w pewnych porcjach dodawaliśmy do soku uprzednio, przed zmieszaniem z Noritem lub kollaktywitem, pewną ilość kwasu siarkowego lub ługu, ażeby obniżyć lub podwyższyć *pH*.

2. Efekt kollaktywitu. Porównanie kollaktywitu z Noritem.

Wyniki doświadczeń zestawione są w tablicy V.

A. *Soki rzadkie niesiarkowane*, alkaliczność ok. 0,01 i *pH*=9,0 – 9,2. W *serii XI* mieliśmy do czynienia z lepszym sokiem, otrzymanym z buraków, uprzednio „oczyszczonych“, z obcinaniem nadpsutych części (rzecz dzieje się w lutym i buraki, pomimo starannego przechowania, są już nieco nadpsute!). Spółczynnik czystości soku gęstego wynosi 95,4; zabarwienie soku rzadkiego 7,4° *St.* na 100 *Bx*. Był to więc sok, analogiczny do dobrych soków, otrzymywanych w cukrowniach w cząsie kampanii. Kollaktywity i Norit użyte były w ilości 0,25% licząc na cukier w soku rzadkim. W *serii XII* użyliśmy buraków bez uprzedniego oczyszczania, mieliśmy więc soki gorsze: spółczynnik czystości 93,6; zabarwienie soku rzadkiego 15,7° *St.*,

TABLICA V.

Porównawcza ocena działania Kollaktywitu i Noritu-Standard.

Doświadczenia wykonane w Cukrowni Doświadczalnej na Politechnice, w 1937/38 r.

Seria		Rodzaj środka odbarwiającego	Ilość % na 100 *Ck*	Sok II saturacji				Sok po III saturacji SO_2				Sok gęsty					Różnica zabarwień
				Alk.	*pH*	Zabarwienie	*CaO* *mg*	*Alk.*	*pH*	Zabarwienie	*CaO*	*pH*	Zabarwienie	*CaO*	*Q*	Pop.	
		A. Soki rzadkie niesiarkowane.															
XI.	1	—	—	0,01	9,2	7,4°	54	—	—	—	—	9,2	9,8°	43	95,4	1,46	—
	2	Kollaktywit *A* . . .	0,25%	„	„	„	„	—	—	—	—	8,9	9,6°	42	95,3	1,41	—
	3	Kollaktywit *K* . . .	„	„	„	„	„	—	—	—	—	8,8	9,4°	39	95,4	1,43	—
	4	Norit	„	„	„	„	„	—	—	—	—	9,2	9,5°	43	95,5	1,45	—
XII.	1	—	—	0,009	9,0	15,7°	248	—	—	—	—	9,1	19,7°	230	93,6	1,76	—
	2	Kollaktywit *A* . .	0,5%	„	„	„	„	—	—	—	—	8,3	12,3°	218	93,7	1,70	38%
	3	Kollaktywit *K* . . .	„	„	„	„	„	—	—	—	—	8,3	12,8°	210	93,6	1,70	35%
	4	Norit	„	„	„	„	„	—	—	—	—	9,2	14,7°	230	93,6	1,75	28%

Ciąg dalszy tabl. V.

Seria		Rodzaj środka odbarwiającego	Ilość % na 100 *Ck*	Sok II saturacji				Sok po III saturacji SO_2				Sok gęsty					Różnica zabarwień
				Alk.	*pH*	Zabarwienie	*CaO* *mg*	*Alk.*	*pH*	Zabarwienie	*CaO*	*pH*	Zabarwienie	*CaO*	*Q*	Popiół	
		B. Soki rzadkie siarkowane.															
XIII.	1	—	—	0,020	—	8,0°	—	0,006	8,6	5,6°	110	8,6	4,7°	112	94,6	1,52	—
	2	Kollaktywit *A* . .	0,3%	„	—	„	—	„	„	„	„	7,7	4,5°	92	95,0	1,47	—
	3	Kollaktywit *K* . .	„	„	—	„	—	„	„	„	„	7,7	4,3°	98	95,2	1,47	—
	4	Norit	„	„	—	„	—	„	„	„	„	8,6	4,5°	100	95,3	1,52	—
	5	Norit po obniż. *pH* .	„	„	—	„	—	„	„	„	„	7,5	3,3°	106	95,2	1,58	—
XIV.	1	—	—	0,023	—	20,5°	—	0,005	8,5	14,3°	431	8,0	18,3°	365	92,7	2,00	—
	2	Kollaktywit *A* . .	0,53%	„	—	„	—	„	„	„	„	7,8	13,1°	358	93,0	2,01	28%
	3	Kollaktywit *K* . .	„	„	—	„	—	„	„	„	„	7,8	13,1°	355	93,2	2,01	28%
	4	Norit	„	„	—	„	—	„	„	„	„	8,1	15,3°	345	93,1	1,99	17%
	5	Norit po obniż. *pH* .	„	„	—	„	—	„	„	„	„	7,8	11,9°	376	93,1	2,09	35%
XV.	1	—	—	0,020	—	22,4°	—	0,006	8,6	17,1°	361	8,1	18,9°	307	92,3	1,98	—
	2	Kollaktywit *A* . .	0,6%	„	—	„	—	„	„	„	„	7,6	11,4°	296	92,5	1,99	40%
	3	Kollaktywit po podwyższ. *pH* . . .	„	„	—	„	—	„	„	„	„	8,2	13,3°	270	92,6	2,00	30%
	4	Norit	„	„	—	„	—	„	„	„	„	8,3	12,5°	294	92,7	1,99	34%
	5	Norit po obniż. *pH* .	„	„		„	—	„	„	„	„	7,6	10,2°	333	92,6	2,10	46%

CaO—248 *mg* na 100 *Bx*. Wysokie zabarwienie i znaczna zawartość soli wapniowych upodobniały ten sok do „nienormalnych", złych soków fabrycznych, otrzymywanych w końcu dłuższej kampanii lub ze źle przechowanych buraków. Sok taki, na dobrą sprawę, winien był być sodowany, w celu podwyższenia alkaliczności naturalnej i usunięcia soli wapniowych. Zaniechaliśmy jednak tej czynności, nie chcąc gmatwać wyników wprowadzeniem jeszcze jednego czynnika. Chcąc otrzymać większe efekty odbarwienia i w ogóle wyraźniejszy skutek, użyliśmy w tej XII serii 0,5°/₀ kollaktywitu.

Z doświadczeń seryj XI i XII wynika, przede wszystkim, że *pH* soków, niczym nie zadanych lub zadanych Noritem, pozostaje w czasie zagęszczania bez zmiany i wynosi ok. 9,1—9,2. Natomiast *pH* soków, zadanych kollaktywitem, znacznie się obniża i wynosi dla soków gęstych, przy użyciu 0,25°/₀ kollaktywitu—8,8—8,9, a przy użyciu 0,5°/₀—8,3. Próbki soków, zagęszczone bez dodatku, ulegają w wyparce pociemnieniu, wynoszącemu ok. 25—35°/₀. Wpływ Kollaktywitu i Noritu lepiej się wyraża w *serii XII* przy użyciu większej ich ilości. Z podanego poniżej zestawienia:

Seria XII	Sok gęsty: Zabarwienie s. g.	Efekt odbarw.	Różnica zabarw.
1) Bez kollaktywitu	19,7	— 26%	—
2) 0,5°/₀ kollaktywitu *A*.	12,3	+ 22%	38%
3) „ „ *K*.	12,8	+ 19%	35%
4) „ Noritu-Standard	14,7	+ 7%	28%

w którym: rubryka „Efekt odbarwienia" dotyczy porównania soku gęstego z rzadkim, a „Różnica zabarwień" wykazuje wpływ kollaktywitu respect. noritu, robimy wnioski: 1) że użycie 0,5% kollaktywitu znacznie, bo o 35—38% poprawia zabarwienie soku gęstego, i 2) że norit odbarwił słabiej niż kollaktywit, z tym jednak zastrzeżeniem, że norit pracował w środowisku o wiele bardziej alkalicznym, niż kollaktywit, *pH* = 9,2 zamiast 8,3, co musiało ujemnie odbić się na odbarwieniu.

B. *Soki rzadkie siarkowane*, alkaliczność ok. 0,005, *pH* ok. 8,5—8,6. W *serii XIII* mamy lepsze soki, których *Q* wynosi ok. 95,0, a zabarwienie przed siarkowaniem —8,0. W *seriach XIV i XV* — gorsze soki o *Q*—ok. 93,0 i ok. 92,5 i zabarwieniu—20,5 i 22,4. Soki serii XIV i XV wyróżniają się też niekorzystnie b. wysoką zawartością soli wapniowych.

Z doświadczeń seryj XIII, XIV i XV można przede wszystkim wyciągnąć ciekawe wnioski, dotyczące efektu siarkowania, dokonanego na soku rzadkim. Dla lepszego podkreślenia zestawiamy wyniki siarkowania, niezależne od działania kollaktywitu czy noritu.

Seria	Zabarwienie soku II satur.	soku siarkow.	soku gęstego
XIII	8,0° *St*	5,6° *St*	4,7°
XIV	20,5°	14,3°	18,3°.
XV	22,4°	17,1°	18,9°.

Jak widzimy, siarkowanie soku rzadkiego, od alkaliczności 0,02 do alkaliczności 0,005, dało znaczny efekt odbarwienia, wynoszący 25—30°/₀. Pociemnienie w wyparce takiego siarkowanego soku jest nieznaczne, tak iż w ostatecznym rachunku sok gęsty posiada na 100 *Bx* niższe zabarwienie, niż niesiarkowany sok II saturacji. Można jak najgoręcej polecać cukrowniom

naszym ten sposób roboty. Zużycie większej ilości SO_2 i konieczność zainstalowania III siarkowej saturacji (ciągłej) opłacą się, niewątpliwie, dzięki osiągnięciu znacznego odbarwienia cukrzyc. Jednakże ten sposób roboty wymaga staranniejszej kontroli i częstego oznaczania *pH* soku rzadkiego i gęstego, które winny wynosić nie mniej niż 8,5—8,6; do tego celu dobrze nadają się papierki z Czerwienią Krezolową.

Wnioski dalsze, dotyczące już działania kollaktywitu, lepiej się uwyraźniają w *seriach XIV i XV*, w których stosowano większą ilość węgli, bo 0,53% i 0,6%, a soki pierwotne były ciemniejsze. Dla lepszej orientacji podajemy skrócone zestawienie dla tych seryj.

Seria XIV	Zabarwienie: soku rzadk.	soku gęst.	*pH* soku gęst.	Efekt odbarwienia na sok niesiark.	na sok siark.	Różnica zabarwień
1) Bez kollaktywitu	14,3°	18,3	8,0	10%	—28%	—
2) 0,53% kollaktywitu *A*.	„	13,1	7,8	36%	+ 9%	28%
3) „ „ *B*.	„	13,1	7,8	36%	+ 9%	28%
4) „ Noritu	„	15,3	8,1	25%	— 7%	17%
5) „ Noritu po obniżeniu *pH*	„	11,9	7,8	42%	+17%	35%

Seria XV	Zabarwienie. soku rzadk.	soku gęst.	*pH* soku gęst.	Efekt odbarwienia na sok niesiark.	na sok siark.	Różnica zabarwień
1) Bez kollaktywitu	17,1°	18,8°	8,1	16%	—10%	—
2) 0,6% kollaktywitu *A*.	„	11,4°	7,6	49%	+33%	40%
3) „ „ po podwyższ. *pH*	„	13,3°	8,2	40%	+22%	30%
4) „ Noritu	„	12,5°	8,3	45%	+27%	34%
5) „ „ po obniżeniu *pH*	„	10,2°	7,6	55%	+40%	46%

Z danych tego zestawienia wyciągamy następujące wnioski: 1) Zastosowanie kollaktywitu czy Noritu dało znaczny efekt, albowiem soki gęste, otrzymane przy ich udziale, były o ok. 30—45% jaśniejsze, aniżeli bez ich użycia (Rubryka: różnica zabarwień). Należy jednak pamiętać, że efekt ten osiągnięto, stosując znaczną ilość węgli, bo ok. 0,5—0,6% licząc na 100 Ck.

2) Zarówno Kollaktywit jak Norit dają silniejsze odbarwienie, przy niższym *pH* soku, np. przy *pH* — 7,6—7,8 zamiast 8,0 — 8,2. Przy *pH* soku gęstego ok. 9,0—9,2, jakie mamy najczęściej w naszych cukrowniach, efekt odbarwienia byłby jeszcze niższy. Możnaby doradzać i naszym fabrykom pewne obniżenie *pH* soku rzadkiego w porównaniu z dzisiejszym stanem i zastosowanie przeciągania węgla aktywowanego przez wyparkę.

3) Kollaktywit nieco ustępuje Noritowi-Standard co do siły odbarwiania, jeżeli obydwa węgle użyte są przy jednakowym *pH*. Różnica ta nie jest zresztą znaczna.

Co dotyczy soli wapniowych, to ubytek ich pod wpływem kollaktywitu, wobec znacznej zawartości jonów $Ca^{''}$ w sokach, był, procentowo biorąc, nieznaczny, absolutnie zaś wynosił ok. 10—15 *mg CaO* na 100 *Bx*. Ubytek jonów wapniowych jest nieco większy dla wyższego *pH*.

3. Wpływ *pH* soku rzadkiego (siarkowanego) na zawartość inwertu i zabarwienie soku gęstego i cukrzycy I.

Już kilkakrotnie mówiliśmy o tym, że silniejsze odsiarkowanie soku rzadkiego, szczególnie do *pH* poniżej 8,5, daje jaśniejsze soki rzadkie i gęste, a z tych, niewątpliwie,—również jaśniejsze cukrzyce, z których znów łatwiej jest otrzymać ładne cukry białe. Taki właśnie sposób pracy propagowany jest przez chemików firmy „Activit", którzy wprowadzają silne siarkowanie łącznie z kollaktywitem, a otrzymany wysoki efekt odbarwienia przypisywany bywa wyłącznie kollaktywitowi. Jednocześnie zostaje zbagatelizowane lub niedostatecznie wzięte pod uwagę powstawanie w wyparce i w warnikach większej ilości *inwertu*, powodowane przez niższe *pH* soków. Chcąc dokładniej ocenić, jaki jest wpływ *pH* odsiarkowanego soku rzadkiego na zabarwienie i zawartość inwertu w soku gęstym i cukrzycy I, wykonaliśmy serię doświadczeń, których przeciętne wyniki ujawnione są w tablicy VI.

Sposób wykonania doświadczeń był następujący. Przygotowano uprzednio dużą porcję soku rzadkiego, nie siarkowanego o *pH* ok. 9,3 i zabarwieniu (na 100 *Bx*) ok. 18°. Poszczególne próbki tego soku były siarkowane do różnych alkaliczności: *pH* — 9,1; 8,3; 7,9 i 7,2. Otrzymany w każdym doświadczeniu siarkowany sok rzadki przeprowadzano następnie przez „wyparkę", ogrzewając go: ok. 20—25 minut do 125°, przez 10 min. w 125°, 10 min. w 110°, 10 min. w 100°, wreszcie w przeciągu ok. 90 min. zagęszczano do ok. 60° *Bx* w temperaturze od 95° do 70°. Otrzymany w ten sposób sok gęsty poddawano „gotowaniu w warniku", zagęszczając od 60° do 95° *Bx* w przeciągu 4 godzin w temperaturze 85°—95°. Soki rzadkie, gęste i cukrzyce dokładnie analizowano, oznaczając: *pH*, inwert—jodometryczną metodą Luffa-Schoorla i zabarwienie.

Przyjrzyjmy się wynikom. Doświadczenie 1. ilustruje robotę zbliżoną do stosowanej w naszych cukrowniach, z tym omówieniem, że sok rzadki z buraków, przerabianych w lutym, zawiera nieco więcej inwertu (108 *mg* na 100 *Bx*) i posiada wyższe zabarwienie (18° *St.*), niż w czasie normalnej kampanii. *pH* soku rzadkiego wynosi tu 9,1, a *pH* w cukrzycy spada do 8,6. Zabarwienie od 17,9° *St.* w soku rzadkim dochodziło do 36,5° w cukrzycy. Zawartość inwertu w wyparce wzrosła od 108 *mg* do 185 *mg*, w czasie zaś gotowania w alkalicznym środowisku—spadła do 122 *mg*, z jednoczesnym spadkiem *pH* od 9,3 do 8,6.

W doświadczeniu 2. mamy sok rzadki, odsiarkowany do odczynu obojętnego na fenoloftaleinę, *pH* ok. 8,3. Zabarwienie takiego soku (16° *St.*) jest nieco niższe, niż w doświadczeniu 1, zawartość inwertu (122 *mg*)—wyższa. W wyparce inwert znacznie wzrasta (do 245 *mg*). W czasie gotowania inwert dalej rośnie do 293 *mg*. Zabarwienie cukrzycy 35° *St* jest niewiele co niższe, niż w doświadczeniu 1.

W doświadczeniu 3. mamy sok rzadki przesiarkowany, ale jeszcze słabo, do *pH* ok. 7,9; jest to więc robota zbliżona do proponowanej przez „Activit". Wreszcie w doświadczeniu 4. mamy sok już silnie przesiarkowany, do *pH*—7,2. W miarę spadku *pH* soku rzadkiego mamy dalszy, silny spadek zabarwienia, do 10,9° *St.* w doświadczeniu 4. Jednocześnie wzrasta znacznie zawartość inwertu, do 192 *mg* w ostatnim doświadczeniu. W czasie zagęszczania i gotowania inwert w dalszym ciągu szybko rośnie, dochodząc w cukrzycy z doświadczenia 4. do 530 *mg* czyli ok. 0,5%, a więc około $4^1/_2$-krotnie więcej niż przy robocie z alkalicznym odczynem,

TABLICA VI.

Wpływ pH soku rzadkiego (siarkowanego) na zawartość inwertu i zabarwienie soku gęstego i cukrzycy I.

Rodzaj soku rzadkiego	Sok rzadki				Sok gęsty				Cukrzyca			
	Bx	*pH*	Inwert *mg* na 100 *Bx*	Zabarwienie ° St na 100 *Bx*	*Bx*	*pH*	Inwert	Zabarwienie	*Bx*	*pH*	Inwert	Zabarwienie
1. Sok rzadki słabo siarkowany . . .	15,0	**9,1**	108	17,9°	62,0	9,3	185	18,5°	94,5	8,6°	122	**36,5°**
2. Sok rzadki odsiarkowany do odczynu obojętn. . .	14,8	**8,3**	122	16,0°	61,5	8,3	245	16,0°	95,0	8,1°	293	**35,0°**
3. Sok rzadki słabo przesiarkowany . .	15,6	**7,9**	166	12,0°	61,3	7,6	288	13,7°	95,0	7,3°	474	**33°**
4. Sok rzadki silnie przesiarkowany . .	15,4	**7,2**	192	10,9°	60,2	7,2	328	11,7°	95,2	7,2°	530	**17,8°**

jak w doświadczeniu 1. Zabarwienie cukrzycy z soków silnie przesiarkowanych do *pH* ok. 7,2 znacznie się obniżyło, do 17,8° *St.* zamiast 36,5°. Byłby to bardzo piękny wynik, szkoda tylko, że osiągnięty został kosztem wzrostu inwertu w cukrzycy I do bardzo wysokiej zawartości ok. 0,5%. Zawartość inwertu w ostatnim rzucie i melasie wzrosłaby zapewne do 3—4%! To też na pytanie: który z dwóch systemów pracy, — reprezentowany w doświadczeniu 1. o wyraźnej alkaliczności soku rzadkiego, czy też znajdujący swój wyraz w silnym zakwaszeniu soku, jak w doświadczeniach 3 i 4,—uznać należy za lepszy, — odpowiadamy, zgodnie z poglądami do niedawna powszechnie przyjętymi i podzielanymi w dalszym ciągu przez nas, że *oddajemy* (po wykonaniu opisanych doświadczeń) *pierwszeństwo systemowi „alkalicznemu"*, z tym chyba tylko ustępstwem, że w przypadku soków, nie dających większego spadku alkaliczności, można siarkować sok rzadki nieco silniej, do *pH* ok. 8,6—8,7.

Studiów naszych nad kollaktywitem nie uważamy, oczywiście, za wyczerpane i kontynuujemy je w różnych kierunkach, rozszerzając zakres tych badań także na zastosowanie zwykłych węgli aktywnych, na kwestię siarkowania soku rzadkiego, na wpływ *pH* na powstawanie inwertu w sokach i produktach itp.

Wnioski.

W świetle dotychczasowych studiów laboratoryjnych i fabrycznych, wykonanych przez nas, możemy wypowiedzieć opinię następującą. Kollaktywit jest dość dobrym materiałem odbarwiającym, który może w praktyce cukrowniczej zastąpić zwykłe węgle aktywowane. Jego zdolność odbarwiająca, w jednakowych warunkach *pH* i inn., jest nieco słabsza od Noritu-Standard. Cech fizycznych czy fizyko-chemicznych, któreby go wywyższały ponad węgle aktywowane, zdaje się—wbrew zapewnieniom firmy—nie posiadać. Posiada pewne cechy niekorzystne, które utrudniają zastąpienie nim węgli aktywowanych. A mianowicie: konieczność (?) fabrykowania go we własnym zakresie cukrowni, trudność dokładnego dawkowania, kwaśny odczyn, konieczność ostrożnego stosowania i starannej kontroli. Wszystkie jednak te „nieprzyjemności" mogą być okupione możliwością wytwarzania go po znacznie niższej, według zapewnień firmy, cenie, aniżeli kupowane węgle aktywowane.

Spróbujmy zorientować się, jaki w warunkach polskich byłby *koszt własny wytwarzania kollaktywitu* i porównajmy go z ceną sprzedażną Noritu-Standard. Według kosztorysu, podanego przez firmę, przy produkcji na wielką skalę, dla cukrowni przerabiającej ok. 40 000 *q* na dobę, koszt własny wynosić ma na 1 *kg* suchej substancji kollaktywitu ok. 8 centów holenderskich czyli ok. 25 groszy. Jednakże rachunek firmy wymaga, szczególnie dla naszych warunków, pewnych poprawek. Firma przyjmuje 10-letnią amortyzację aparatury; naszym przekonaniem, ze względu na korozję i zużycie, aparatura taka nie wytrzyma 10 lat i amortyzację trzeba rozłożyć nie więcej niż na 6 - 7 lat. Firma liczy na 100 *kg* s. s. kollaktywitu: 170 *kg* trocin drzewnych à ok. 1,5 gr./*kg* i 125 *kg* kwasu siarkowego à ok 12 gr./*kg*. Zdaniem naszym bliższym prawdy będzie liczyć: 170 *kg* kwasu siarkowego i 200 *kg*, odsianych i względnie suchych trocin, które trzeba liczyć (wobec straty przy odsiewaniu i suszeniu) po ok. 3,0 gr. p./*kg*. Wprowadzając odpowiednie poprawki, znajdziemy, że dla cukrowni o przerobie 10 000 — 15 000 *q* buraków prawdopodobny koszt 1 *kg* suchej substancji kollaktywitu wyniósłby ok. 40—45 groszy. Do tych kosztów dochodzi opłata za licencję, której wysokość nie jest nam dokładnie znana i któ-

ra zresztą, niewątpliwie, zmienia się, zależnie od kraju i cukrowni. Według wiadomości, które nas dochodzą, opłata ta miałaby wynosić ok. 30—35 gr. na *kg* kollaktywitu. Koszt całkowity wyniósłby wtedy w Polsce ok. 75 groszy za *kg* s. s. kollaktywitu. Dla dużych cukrowni i pomyślniejszych okoliczności koszt ten spadłby nieco, prawdopodobnie jednak nie niżej 60 gr. Kilogram Noritu-Standard kosztował w Polsce w 1937 r. ok. 1 zł. 30 gr. Jest więc kollaktywit tańszy na *kg* ok. 55—70 gr. Przy użyciu 0,25% na cukier koszt Noritu wyniósłby ok. 32 gr. na worek cukru, kollaktywitu zaś ok. 15—19 groszy. Przy takim ustosunkowaniu cen może się opłacać stosowanie kollaktywitu lepiej, niż Noritu. Gdyby natomiast cena Noritu spadła np. do 90 gr., wypadłoby oddać pierwszeństwo temu węglowi.

Wnioski, jakie tu podaliśmy, należy uważać za „tymczasowe". Wnioski „ostateczne" z naszej strony dałyby się osiągnąć wtedy tylko, gdyby która z cukrowni polskich zaprowadziła tytułem próby, na jedną choćby kampanię, fabrykację i stosowanie kollaktywitu, tak iżby dana nam była możność studiowania tej sprawy w praktyce w przeciągu kilku tygodni zamiast kilku dni, jakieśmy spędzili w Kreszczatiku.

STRESZCZENIE.

W *I-szej części pracy* podane są, głównie na podstawie danych zaczerpniętych z literatury, a częściowo z własnych doświadczeń, ogólne wiadomości o kollaktywicie. Wyjaśniono, co to jest kollaktywit, opisano sposób fabrykacji kollaktywitu i aparaturę do tego celu służącą (Rys. 10), wreszcie jego chemiczne, fizyko-chemiczne i fizyczne właściwości, przejawiające się w praktycznym zastosowaniu w przemyśle cukrowniczym. Z własnych doświadczeń przytoczono w tej części dane (Tablica I), świadczące o możności przechowania kollaktywitu przez długi czas bez straty zdolności odbarwiającej zarówno w postaci nieodmytej od kwasu siarkowego, jako też w stanie odmytym w zawiesinie wodnej. Przytoczone są też własne doświadczenia odbarwiania roztworów mączek żółtych różnej jakości kollaktywitem lub taką samą ilością Noritu-Standard. Kollaktywit (0,25—0,65% na cukier) dość silnie obniża *pH*; odbarwia, nieco silniej, niż Norit (Tablica II).

W *II-giej części* przedstawione jest sprawozdanie ze stosowania kollaktywitu w jednej z cukrowni rumuńskich w czasie kampanii 1937/38 r. Autorzy mieli możność asystować w tej cukrowni w czasie prób z kollaktywitem. Przytoczone są ogólne dane o urządzeniach technicznych i sposobie roboty w tej cukrowni. Następnie szczegółowo opisany jest sposób zastosowania kollaktywitu: dodawano go w ilości ok. 0,2% substancji suchej, licząc na cukier, do silnie odsiarkowanego soku rzadkiego, po czym sok ten, bez oddzielania kollaktywitu, przechodził przez wyparkę, a dalej, po zmieszaniu z klarówką, tłoczony był przez błotniarki. Najważniejszym, praktycznie biorąc, wynikiem stosowania kollaktywitu była możność otrzymania z cukrzycy międzyproduktowej, po afinowaniu, sprzedażnego cukru białego. Robota taka zmniejsza dość znacznie ilość zgotowanych cukrzyc i daje pewną oszczędność pary grzejnej. Przytoczone są (Tablica III) analizy cukrzycy I i międzyproduktowej, wyróżniają się one niskim zabarwieniem. W tablicy IV podane są analizy soków i produktów: a) z okresu roboty zwykłej, bez kollaktywitu i b) roboty z kollaktywitem. Zabarwienie tych ostatnich jest o 35—40% niższe, ale zawartość inwertu, z powodu spadku *pH* (kollaktywit posiada kwaśny odczyn), wyraźnie wzrasta. Jako

czynniki, pozwalające produkować cukrzyce o niskim zabarwieniu, nawet bez użycia kollaktywitu, autorzy wymieniają: silne siarkowanie soku rzadkiego, prawidłowe gotowanie cukrzyc ostatniego rzutu i specjalne afinowanie ostatnich mączek.

III-cia część podaje wyniki prób wykonanych w Cukrowni Doświadczalnej na Politechnice Warszawskiej. Na tym samym soku po II saturacji, niesiarkowanym lub siarkowanym, wykonano próby działania: dwóch gatunków kollaktywitu i Noritu-Standard, użytych w tych samych ilościach (Tablica V). Licząc się ze znanym wpływem *pH* soku na jego zabarwienie i efekt odbarwienia, zbadano też odbarwianie kollaktywitem z podwyższeniem *pH* za pomocą alkalizowania soku i odbarwianie Noritem z obniżeniem *pH* za pomocą zakwaszania soku. Kollaktywit lub Norit przeprowadzano z sokiem przez wyparkę.

Z doświadczeń przekonano się przede wszystkim, że kollaktywit obniża znacznie *pH* soków: użyty w ilości 0,25%₀ na cukier, do 8,8 — 8,9 zamiast 9,1 — 9,2, a w ilości 0,5%₀ do 8,3. Samo siarkowanie soku rzadkiego daje znaczny efekt odbarwienia, ok. 25—30%₀, a w wyparce sok taki ulega nieznacznemu tylko pociemnieniu. Zastosowanie kollaktywitu lub Noritu na siarkowane soki, we wskazany sposób, daje soki gęste o 30—45%₀ jaśniejsze (przy użyciu 0,5—0,6%₀ węgli na cukier), aniżeli bez nich. Zarówno kollaktywit jak Norit daje silniejsze odbarwienie przy niższym *pH* soku. Kollaktywit nieco ustępuje Noritowi co do siły odbarwiającej, o ile obydwa działają przy tym samym *pH*.

Zbadano też w Doświadczalnej Cukrowni, w związku ze studiami nad zastosowaniem kollaktywitu w praktyce cukrowniczej, wpływ *pH* siarkowanego soku rzadkiego na zawartość inwertu i na zabarwienie soku gęstego i cukrzycy. Porównano skutek siarkowania soku do następujących *pH*: 1) 9,1; 2) 8,3; 3) 7,9; i 4) 7,2. Wyniki przedstawione są w Tablicy VI. Silne przesiarkowanie soku rzadkiego (do *pH* = 7,2) daje słabo zabarwione cukrzyce (17,8° *St.* zamiast 36°), ale zawartość inwertu znacznie wzrasta (do 0,53%₀ zamiast 0,12%₀), tak iż tego sposobu roboty nie można polecać cukrowniom.

We wnioskach autorzy uznają kollaktywit za dość dobry materiał odbarwiający i odcedzający, który — pomimo pewnych cech ujemnych — mógłby w praktyce cukrowniczej zastąpić zwykłe węgle aktywowane, np. Norit, o ile koszt fabrykacji łącznie z licencją wypadłby dostatecznie tani.

Le Collactivit et son application en sucrerie

par le Professeur K. SMOLEŃSKI et le Docteur en Sc. T. PIETRZYKOWSKI.

Résumé.

La première partie du travail contient des renseignements généraux sur le Collactivit. Ces renseignements sont basés surtout sur les données de la littérature spéciale et en partie sur les expériences des auteurs mêmes. On donne une définition du nouveau produit filtrant, on décrit le procédé de sa fabrication et les appareils nécessaires (fig. 10), on examine enfin les propriétés chimiques, physico-chimiques et physiques du Collactivit qui décident de son application pratique dans l'industrie du sucre.

En ce qui concerne les expériences des auteurs mêmes dont les résultats sont présentés dans la première partie du travail (Tableau I), ces expériences prouvent que le Collactivit peut être conservé pendant une

longue durée de temps sans perdre son pouvoir décolorant; ceci étant juste dans le cas, lorsque le Collactivit est conservé en état non lavé (sans élimination de l'acide sulfurique) comme dans le cas lorsqu'il est conservé en état lavé, suspendu dans l'eau. Suivent les résultats d'essais originaux des auteurs sur la décoloration de sucres arrière-produits de différente pureté avec du Collactivit et avec la même quantité de Norit-Standard. Le Collactivit (0,25 à 0,65°/₀ du sucre) influence le pH des solutions décolorées en l'abaissant assez fortement; l'effet décolorant du Collactivit est un peu plus fort que celui du Norit (Tableau II).

Dans la deuxième partie du travail les auteurs décrivent l'application du Collactivit dans une sucrerie roumaine pendant la campagne de 1937/38. La possibilité d'assister aux essais sur l'application du Collactivit s'était présentée aux auteurs dans cette sucrerie. Les auteurs décrivent les installations techniques et le mode de travail dans la sucrerie et s'arrêtent ensuite en détail sur le mode de l'application du Collactivit. Le Collactivit était introduit dans le jus léger fortement sulfité en quantité de 0,2 de substance sèche du Collactivit en % du sucre contenu dans le jus. Le Collactivit n'était pas éliminé du jus léger et le jus traversait l'évaporation avec sa dose de Collactivit. Le jus dense était mélangé avec les refontes et passait aux filtres-presses qui arrêtaient le décolorant. Le résultat le plus important de l'application du Collactivit au point de vue pratique était la possibilité d'obtenir, après affinage, du sucre blanc de consommation à partir de la masse-cuite „B" (produit intermédiaire). Ce mode de travail est caractérisé par une réduction assez considérable de la quantité des masses-cuites et par quelque économie de vapeur. Les auteurs présentent (Tableau III) les analyses de la masse-cuite premier jet et de la masse cuite „B" (produit intermédiaire) et signalent la basse coloration de ces masses-cuites. Le Tableau IV contient les analyses des jus et des produits obtenus pendant a) la période de travail ordinaire, sans Collactivit et b) la période de travail avec Collactivit. La coloration pendant la deuxième période de travail est de 35 à 40% moins forte que pendant la première, mais la teneur en inverti est sensiblement plus élevée par suite de l'abaissement du pH (le Collactivit possède une réaction acide). Les facteurs qui permettent d'obtenir des masses-cuites à basse coloration, même sans application de Collactivit, sont selon les auteurs les suivants: une forte sulfitation du jus léger, une cuite régulière du dernier jet et un affinage spécial des sucres dernier jet.

La troisième partie du travail contient les résultats d'essais effectués dans l'Usine Expérimentale de l'Ecole Polytechnique de Varsovie. On a étudié l'effet de deux espèces de Collactivit et d'un Norit-Standard sur le même jus de deuxième carbonatation sulfité et non-sulfité. Les noirs étaient employés en quantités égales (Tableau V). En tenant compte de l'influence généralement connue du pH sur la coloration du jus et sur l'effet décolorant du noir, on a aussi étudié l'effet décolorant du Collactivit sur du jus dont le pH était augmenté par introduction d'alcali, ainsi que l'effet décolorant du Norit sur du jus dont le pH était réduit par introduction d'acide. Le Collactivit ainsi que le Norit entraient avec le jus à l'évaporation. Les essais prouvèrent en première ligne que le Collactivit abaisse considérablement le pH des jus: si la dose de Collactivit est 0,25% du sucre contenu dans le jus, le pH du jus est de 8,8 à 8,9 au lieu d'être 9,1 à 9,2; la dose de 0,5% de Collactivit abaisse le pH du jus jusqu'à 8,3. La sulfitation du jus léger pro-

duit telle quelle un effet décolorant assez considérable, de 25 à 30%; la recoloration d'un jus sulfité n'est que peu considérable à l'évaporation. L'application du Collactivit ainsi que du Norit aux jus sulfités par le procédé décrit ci-dessus donne des jus denses dont la coloration est de 30 à 45% moins forte (dose du noir de 0,5 à 0,6% du sucre contenu dans le jus) que celle des jus non traités par les noirs. Le Collactivit ainsi que le Norit donnent une décoloration plus forte lorsque le pH du jus est plus bas. Le pouvoir décolorant du Collactivit est un peu moins fort que celui du Norit, si la décoloration avec les deux noirs se produit à la même valeur de pH.

En relation avec les études sur l'emploi du Collactivit en pratique sucrière on étudia aussi dans l'Usine Expérimentale l'influence du pH du jus léger sulfité sur la teneur en inverti et sur la coloration du jus dense et de la masse-cuite. On compara les résultats de la sulfitation du jus jusqu'aux valeurs suivantes de pH: 1) 9,1; 2) 8,3; 3) 7,9 et 4) 7,2. Ces resultats sont présentés dans le Tableau VI. Une sulfitation du jus léger poussée très loin (jusqu'à pH 7,2) donne des masses-cuites faiblement colorées (17,8° Stammer au lieu de 36°), mais plus riches en inverti (jusqu'à 0,53% d'inverti au lieu de 0,12%), de sorte qu'un pareil mode de travail ne devrait pas être recommandé.

Dans les conclusions de leurs études les auteurs reconnaissent le Collactivit comme étant un produit décolorant et filtrant d'assez bonne qualité. Malgré quelques propriétés désavantageuses, le Collactivit pourrait remplacer en pratique sucrière les charbons activés généralement employés, comme p. ex. le Norit, dans le cas si les frais de la fabrication du Collactivit, la licence y comprise, ne seraient pas trop élevés.

Warszawa, Centralne Laboratorium Cukrownicze. Sierpień-wrzesień 1938 r.

VII.

Inż. JERZY ZALESKI.

Przyrząd do oznaczania stopnia wilgotności wysłodków buraczanych. *)

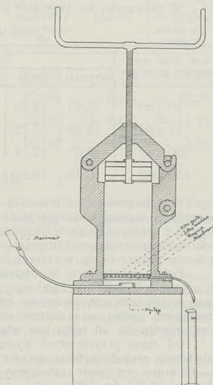
Związek Stowarzyszeń Plantatorów Buraków Cukrowych Wielkopolski i Pomorza zwrócił się do Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w dniu 12/X 1937 r. z prośbą o przeprowadzenie prób doświadczalnych ze zbudowanym przez ten Związek przyrządem do oznaczania stopnia wilgotności wysłodków buraczanych.

Działanie przyrządu oparto na zasadzie wyciskania wody z wysłodków i na podstawie ilości wyciśniętej wody określano stopień wilgotności wysłodków. Błąd oznaczenia podaje Związek Stow. Plantatorów na 1—3% w stosunku do dotychczasowej metody oznaczania suchej substancji wysłodków prasowanych. Zaletą przyrządu ma być szybkość oznaczania i prostota obsługi.

Przyrząd (Rys. 11) składa się z prasy mieszczącej 500 *g* wysłodków. Dno prasy opatrzone jest membraną naciskającą pośrednio na manometr. Na membranie ułożone są kolejno: przycisk, sito rzadkie i sito gęste. Naciskając tłokiem na wysłodki, wyciska się z nich wodę, której ilość mierzy się cylindrem miarowym.

W dniu 23/X 1937 Związek Stow. Plantatorów nadesłał do Instytutu Cukrowniczego szczegółową instrukcję o obchodzeniu się z przyrządem i o sposobie oznaczania wilgotności wysłodków, którą w obszernym streszczeniu podajemy.

Punktem wyjścia przy konstrukcji przyrządu było to, że ilość wody wyciśniętej z wysłodków przy określonym stałym ciśnieniu i określonym czasie



Rys. 11.

*) Gaz. Cukr. 82, (1937), 21.

jest proporcjonalna do zawartości wody w tych wysłodkach, oraz że ilość ta zależy od pewnych czynników zmiennych, nie dających się praktycznie ująć, np. rodzaju buraków, grubości krajanki i t. p.

Przyrząd przed jego zainstalowaniem musi być wyskalowany przy pomocy suszarki laboratoryjnej. Skalowanie przeprowadza się w sposób następujący: wysłodki, przeznaczone do wyskalowania przyrządu, dzieli się na 3 lub więcej części, z których jedną bierze się w stanie normalnym, drugą specjalnie nawilżoną, trzecią odprasowaną w prasie. W ten sposób uzyskuje się kilka rodzajów wysłodków o różnej zawartości wilgoci. Z każdej próby bierze się po 500 *g* do przyrządu i po 10 *g* do suszarki. Masę 500 *g* poddaje się przez 5 minut ciśnieniu 25 *atm.* i notuje się ilość wyciśniętej wody. Poprzednio odebrane 10 *g* suszy się w suszarce laboratoryjnej.

Porównywując ilość wyciśniętej przez przyrząd wody z wynikiem, otrzymanym z suszenia, ustala się wykres i tabelę odczytów, co pozwala później na korzystanie z przyrządu w sposób praktyczny już na podstawie tabeli. Dla większej dokładności ustalić można wykres nie na podstawie 3-ch, lecz na podstawie większej liczby prób.

Ze względu na to, iż zależnie od rodzaju buraków wyniki mogą się zmieniać z roku na rok, należy co rok przeprowadzać skalowanie t. zn. wykonać nowy wykres, względnie stary skontrolować. Wyniki otrzymane z przyrządu nie będą wynikami zupełnie ścisłymi, gdyż możliwa jest omyłka w granicach kilku dziesiątych procentu.

W załączniku do instrukcji podana jest poniższa tabelka:

Dane kamp. 1936/7.

Ilość wody wyciśniętej z przyrządu	% suchej substancji (z suszenia)						
	Września	Środa	Szamotuły	Gniezno	Kościan	Nakło	Tuczno
70 cm^3	13.93	13.95	13.60	12.67	12.87	12.55	12.43
75 cm^3	13.70	13 72	13.36	12.54	12.76	12.34	12.26
100 cm^3	12.55	12.74	12.48	11.90	22.16	11.45	11.44
150 cm^3	10.25	10.85	11.14	10.77	10.77	9.80	9.84

W dalszym ciągu instrukcji Związek Stow. Plantatorów twierdzi, że aczkolwiek wyniki laboratoryjne teoretycznie muszą być dokładniejsze, jednakże w praktyce na skutek najróżnorodniejszych okoliczności, zachodzących w laboratoriach cukrowni, przeciążonych pracą w trakcie trwania kampanii, nieuniknione są też błędy, w których do najczęstszych zaliczyć trzeba następujące.

Próbki wysłodków do badania pobiera się bardzo małe i nie zawsze w naczyniach szczelnie zamkniętych, co, wobec wysokiej temperatury panującej w laboratorium, powoduje częściowe odparowanie wody jeszcze przed zważeniem próbki, w rezultacie otrzymuje się z takiej analizy mniejszy stopień wilgotności od tego, jaki właściwie wysłodki posiadają.

Od czasu przyniesienia wysłodków z fabryki do laboratorium do chwili odważenia niejednokrotnie upływa dłuższy czas — wysłodki te stoją nieraz 5—15 minut na stole laboratoryjnym i parują. Podane są tu przykłady błędów od 0,3 do 0,8%.

Mając taką instrukcję i spis cukrowni, posiadających powyższy przyrząd, oraz zapoznawszy się szczegółowo z przyrządem w Centralnym Laboratorium Cukrowniczym, wyjechałem do cukrowni podczas kampanii 1937/8 r. i natrafi-

łem na ten przyrząd w następujących fabrykach: Wierzchosławice, Świecie, Chełmża, Gniezno, Środa. W każdej z tych cukrowni znalazłem tabelkę, według której z objętości wyciśniętej wody odczytywało się procent suchej substancji w wysłodkach, oraz znalazłem przepis w jaki sposób należy wyciskać wysłodki.

Przepis dla cukr. Wierzchosławice: 6-cio minutowe wyciskanie przy 20 *atm.*
" " " Świecie: 5-cio minutowe wyciskanie, przez pierwsze 15 sek. od 0—20 *atm.* a potem od 15—20 *atm.* stale.
" " " Gniezno: 5-io minutowe wyciskanie przy 25 *atm.*
" " " Środa: " " " " " "

Tabelki są zestawione łącznie w celu łatwiejszego ich porównania. Pierwsza tabelka jest zestawiona według wzrastającej ilości cm^3 wyciśniętej wody. Druga—przeliczona według zmniejszającej się ilości suchej substancji w wysłodkach.

Przebywając w cukrowniach zrobiłem oznaczenie suchej substancji za pomocą opisanego przyrządu i laboratoryjnie przez suszenie do stałej wagi w 105° *C.*

Wyniki otrzymałem następujące:

	Ilość wody wyciśniętej z wysłodków w przyrządzie	Ilość substancji suchej wg przyrządu	Średnia ilość subst. suchej znaleziona przez suszenie	Różnica	Różnica w % % na rzeczywistą suchą substancję
c. Wierzchosławice	90 cm^3	10,08%	13,30%	+ 3,22%	+ 24,0%
c. Świecie	26 cm^3	16,38%	20,02%	+ 3,64%	+ 18,2%
c. Gniezno	65 cm^3	10,06%	12,18%	+ 2,12%	+ 17,4%
c. Środa	50 cm^3	11,09%	10,74%	— 0,35%	— 3,2%

Spostrzeżenia.

Co dotyczy samego przyrządu, to nasuwają się tu następujące uwagi:

Pod membraną znajduje się występ, okalający otwór przewodu, prowadzącego do manometru. Membrana jest zrobiona z cienkiej falisto powyginanej blachy. Przy ciągłym używaniu przyrządu lub też nieumiejętnym obchodzeniu się z nim, membrana odkształca się do tego stopnia, że przy pewnym wywartym ciśnieniu zaczyna opierać się o wspomniany występ. Wtedy ciśnienie, wywierane na manometr, już się nie zwiększa, natomiast ciśnienie w samym przyrządzie może dojść bardzo wysoko. Powyższa membrana może się na stałe tak dalece zniekształcić, co zauważyłem w cukrowni Chełmża, że żadnym ciśnieniem wewnątrz przyrządu nie można poruszyć wskazówki manometru.

Sitko druciane wewnątrz przyrządu pod wysłodkami należałoby dokładnie myć szczotką przed każdym wyciskaniem, gdyż jest bardzo gęste i łatwo się zatyka. W razie nieoczyszczenia, nigdy nie wiadomo, czy ilość wyciśniętej wody jest prawidłowa. W moich badaniach zauważyłem, iż przy wskazanym ciśnieniu, już przy częściowym zatkaniu sitka wycieka znikoma lub zupełnie nienormalna ilość wody.

Tabelka 1.

Ilość cm^3 wyciśniętej wody	% suchej subtancji				
	Wierzchosławice		Świecie	Gniezno	Środa
	1936/7	1937/8	1937/8	1937/8	1937/8
22			17.00		
24			16.68		
26			16.36		
28			16.04		
30		12.96	15.72		
32			15.40		
34			15.08		
35		12.72			
36			14.76		
38			14.44		
40		12.48	14.12	12.76	
45		12.24	13.82	12.27	12.15
50		12.00	13.52	11.70	11.09
55		11.76	13.22	11.44	11.03
60		11.52	12.92	10.60	10.78
65		11.28	12.60	10.06	10.52
70		11.04	12.30	9.93	10.25
75		10.80	12.04	9.79	9.99
80	13.02	10.56	11.86	9.66	9.73
85	12.61	10.32	11.66	9.54	9.47
90	12.20	10.08	11.46	9.40	9.20
95	11.80	9.84	11.23	9.27	9.04
100	11.40	9.60	11.06	9.14	8.88
105	10.99	9.36	10.86	9.01	8.71
110	10.63	9.12	10.66	8.88	8.55
115	10.28	8.88	10.46	8.73	8.38
120	10.11	8.64	10.26	8.63	8.19
125	9.94	8.40	10.06	8.50	8.01
130	9.78	8.16	9.93	8.38	7.82
135	9.61	7.92	9.80	8.26	
140	9.44		9.67	8.14	
145	9.27		9.54	8.02	
150	9.10		9.30	7.95	
155	8.93		9.19	7.88	
160	8.79		9.08	7.81	
165	8.71		8.97	7.75	
170	8.63		8.86	7.58	
175	8.55			7.41	
180	8.47			7.24	
185	8.39			7.07	
190	8.31			6.90	
195				6.73	
200	8.15			6.56	

Tabelka 2.

% suchej substancji	Ilość cm^3 wyciśniętej wody				
	Wierzchosławice		Świecie	Gniezno	Środa
	1936/7	1937/8	1937/8	1937/8	1937/8
17.0			22		
16.8			23.5		
16.6			24.5		
16.4			26		
16.2			27		
16.0			28		
15.8			29		
15.6			31		
15.4			32		
15.2			33		
15.0			34		
14.8			36		
14.6			37		
14.4			38.5		
14.2			39.5		
14.0			42		
13.8			46		
13.6			48.5		
13.4			51.5		
13.2			55.5		
13.0	80	27.5	58.5		
12.8	82.5	33	62	39	
12.6	85	37.5	65	41.5	
12.4	87.5	42	68.5	43.5	
12.2	90	46.5	72	45.5	
12.0	92.5	50	76.5	47	46
11.8	95	54	82	48.5	46.5
11.6	97.5	56.5	86.5	52	47.5
11.4	100	62.5	91.5	55.5	48.2
11.2	102.5	67	96	56.5	49
11.0	105	70.5	101.5	58	55.5
10.8	107.5	75	106.5	60	58
10.6	111	79	112	61.5	62
10.4	113.5	83	116.5	62.5	68
10.2	117	87.5	121.5	63.5	72
10.0	123	91.5	127	65.5	74.5
19.8	129	96	135	74.5	78.5
9.6	136	100	142.5	82.5	82.5
9.4	142	104.5	146	90	86.5
9.2	147	108.5	151.5	97.5	90
9.0	152.5	112.5	163	105	96.5
8.8	160	117		113.5	102
8.6	172.5	121		122	108
8.4	185	125		126,5	111.5
8.2	196.5	129		137	119
8.0		131		147	125
7.8				162	131
7.6				168.5	
7.4				176	
7.2				181.5	
7.0				187	
6.8				193	
6.6				199	

Błędy działania przyrządu tym bardziej się zwiększają, że ludzie zajęci przy nim z ramienia Zw. Plantatorów, przynajmniej w tych cukrowniach, w których byłem, są ludźmi prostymi i czynności swoje spełniają zupełnie mechanicznie.

Ilość wyciskanej wody z wysłodków przy tym samym ciśnieniu, temperaturze i w okresie tego samego czasu, jak słusznie w instrukcji zauważono, zależy od bliżej nie określonego czynnika, nie dającego się ująć w liczby, a zależnego w bardzo dużym stopniu od gatunku buraka, grubości krajanki i t. p.

Przyrząd powyższy skalowany jest raz na kampanię przez chemika objeżdżającego cukrownie. Samo już skalowanie jest zrobione wadliwie jeżeli prowadzi się je tak, jak to jest wskazane w instrukcji. Że inaczej wysłodki przy wyciskaniu oddają wodę, którą są nasiąknięte, a inaczej wodę, dodaną przy nawilżaniu, tego nie trzeba udowadniać.

W przypuszczeniu, że jakaś cukrownia ma idealne warunki, że buraki są zupełnie jednakowego gatunku, wyhodowane z jednego gatunku nasienia, że gleba, na której wyrosły, jest idealnie jednakowa, że warunki, w jakich rosły (nawożenie, obróbka, nasłonecznienie i t. p.), oraz dostawa były zupełnie jednakowe i jednoczesne, to i tak zawsze burak z początku kampanii będzie inny niż w środku, a tym więcej w końcu kampanii, nawet przy tak krótkich kampaniach, jak obecne. Ponieważ burak będzie inny, to i wysłodki będą inne i przy wyciskaniu będą inaczej oddawać wodę. Należałoby więc wskazania przyrządu conajmniej 3 razy kontrolować w okresie kampanii. Jeżeli zaś weźmie się pod uwagę, że idealnych warunków niema, że buraki często pochodzą z rozmaitych miejscowości, że są nieraz pewne niedociągnięcia na warsztacie (przegrzanie, niedogrzanie, zmiana grubości krajanki lub t. p.), wtedy przyrząd powyższy musi dawać wręcz mylne wyniki.

Porównanie danych tabelki 2-ej, nawet nie w specjalnie rażących wypadkach, np. przy 10% suchej substancji, wykazuje tak znaczne różnice w ilości wyciśniętej w przyrządzie wody, że to w żaden sposób nie może wzbudzić zaufania do przyrządu. To samo dotyczy danych z kamp. 1936/37 podanych w instrukcji, po przeliczeniu ich w ten sam sposób jak w tabelce 2.

Z podanych powyżej wyników, otrzymanych przeze mnie w czasie objazdu cukrowni, widać, że błąd otrzymany za pomocą przyrządu wynosi przeciętnie 15,7% na suchą substancję. Ogólny wynik badania jest ujemny.

Na zakończenie pozwolę sobie przytoczyć zdanie profesora K. Smoleńskiego z korespondencji, przeprowadzonej ze Związkiem Stow. Plantatorów, najlepiej charakteryzujące ten przyrząd i które zupełnie się potwierdziło w naszych badaniach:

„przyrząd któryby trzeba było specjalnie cechować dla danej cukrowni, na dany rok, a może i na dany miesiąc, miałby w sobie tyle elementu dowolności, że nie mógłby być przyjęty do użytku praktycznego w cukrowniach".

Prawdopodobnie cukrownie nie mogą mieć wpływu na to, w jaki sposób plantatorzy orientują się lub orientować się będą co do procentów suchej substancji w wysłodkach, jednak nie powinny bezkrytycznie przyjmować liczb, otrzymanych na tych przyrządach. Nie leży też w niczyim interesie wprowadzać do kontroli cukrowni przyrząd mogący stworzyć nowe nieporozumienia.

STRESZCZENIE.

W ciągu ostatnich 2-ch lat Związek Plantatorów wprowadza przy odbiorze wysłodków na terenie cukrowni przyrząd do oznaczania suchej substancji w wysłodkach wyżętych, wyliczając ją z ilości wyciśniętej wody. Po zbadaniu tego przyrządu na miejscu w cukrowniach stwierdzono jego niedokładność i w żadnym przypadku nie zaleca się go do kontroli wyżymania wysłodków. Wyniki w dużym stopniu zależą od gatunku i jakości buraka, stanu przyrządu i dobrej woli pracującego na nim.

Presse pour le dosage de l'eau dans les pulpes épuisées

par l'Ingénieur J. ZALESKI.

Résumé.

Au cours des deux dernières années l'Association des Planteurs de Betteraves en Pologne a introduit la détermination de l'eau dans les pulpes pressées qui sont livrées aux planteurs directement par la sucrerie. Le dosage se fait à l'aide d'une presse d'après la quantité d'eau extraite de l'échantillon par pression. Des essais faits dans nombre de sucreries prouvèrent que la méthode était inexacte et qu'elle ne devrait pas être recommandée pour le contrôle du degré de la pression des pulpes épuisées. Les résultats de la détermination dépendent de la variété et de la qualité des betteraves, de l'état dans lequel se trouve la presse et de la bonne volonté du manipulateur.

VIII.

Dikalit – nowy środek, ułatwiający cedzenie. [*])

W ciągu ubiegłej kampanii około dwudziestu cukrowni polskich zastosowało kalcynowaną ziemię okrzemkową, Hyflo-Supercel, do cedzenia soków i klarówek [1]). Techniczny doradca firmy, rozpowszechniającej Hyflo, dr. O. Wohryzek, parokrotnie odwiedził cukrownie polskie, którym udzielił wskazówek i porad w sprawie stosowania Hyflo-Supercelu [2]).

Na rynku amerykańskim zjawił się niedawno konkurent Hyflo-Supercelu w postaci d i k a l i t u. Zaznaczamy, że wszystkie wiadomości, jakie dotychczas posiadamy o dikalicie i jakie podajemy w niniejszym zestawieniu, pochodzą od samej firmy, produkującej dikalit.

The Dicalite Company jest w posiadaniu dwóch pokładów ziemi okrzemkowej na zachodnim wybrzeżu Stanów Zjednoczonych. Jeden z tych pokładów jest szczególnie cenny dla celów filtracji technicznej, gdyż pokład ten składa się głównie z okrzemek iglastych i podłużnych. Gęsta, a zarazem cienka i lekka sieć okrzemek iglastych (rys. 12) doskonale zatrzymuje najsubtelniejsze męty i z łatwością przepuszcza cedzony roztwór. Okrzemki o kształcie płaskich tarcz (rys. 13), używane do wielu innych celów technicznych, w słabszym stopniu nadają się do celów cedzenia, gdyż pokrywają dużą część powierzchni cedzącej.

Surowa ziemia okrzemkowa przede wszystkim poddawana jest suszeniu i ostrożnemu rozdzielaniu na poszczególne okrzemki, możliwie bez uszkodzenia drobniutkich szkielecików. Następnie ziemia okrzemkowa przepuszczana jest przez szereg cyklonów i łapaczy, w których rozsiewana jest na poszczególne gatunki, zależnie od stopnia miałkości okrzemek. W dalszym stadium fabrykacji ziemia okrzemkowa poddawana jest procesom uszlachetniającym, które zabezpieczone są patentami.

---

*) Gaz. Cukr. 82 (1938), 180.

[1]) Gazeta Cukrownicza 68 (1931), 387, 68 (1931), 751 i 69 (1931), 1 oraz Prace C. L. C. 1928—1931, str. 212 i 215.

[2]) Gazeta Cukrownicza 80 (1937), 353, 81 (1937), 39 i 82 (1038), 119.

Różnorodność gatunków ziemi okrzemkowej pozwala na szerokie jej zastosowanie w przemyśle. Nas interesują te gatunki, które stosowane są do cedzenia. Gatunki te są następujące: Dicalite Superaid, Dicalite Speedflow, Dicalite Speedplus, Dicalite 4200. W podanej kolejności pierwszy gatunek — Dicalite Superaid — daje najwyższą klarowność i szybkie cedzenie, ostatni—Dicalite 4200—daje dobrą klarowność i najszybsze cedzenie. Większą szybkość cedzenia osiąga się kosztem osłabienia klarowności i odwrotnie. Według zapewnień firmy, Dicalite Speedplus daje, jakoby, 160%, a Dicalite Speedex 200—250% tej szybkości cedzenia, jaką daje Hyflo-Supercel. Przy wyborze gatunku dikalitu należy się kierować własnościami cedzonego roztworu, wielkością i rodzajem zawiesin oraz wydajnością cedzenia i klarownością soku, jakie się chce osiągnąć. Dicalite Company chętnie służy pomocą w wyborze odpowiedniego gatunku dikalitu i wykonywa potrzebne próby wstępne.



Rys. 12. Okrzemki iglaste.



Rys. 13. Okrzemki o kształcie płaskich tarcz.

Oczyszczona ziemia okrzemkowa jest chemicznie obojętna i nie zmienia chemicznego składu soku. Dikalit odznacza się niskim pozornym ciężarem właściwym; warstwa dikalitu nie obciąża serwety lub woreczka i nie obrywa się kawałkami. Warstwa dikalitu jest bardzo porowata i posiada dużą powierzchnię wewnętrzną. Dikalit daje klarowniejsze soki, zwiększa wydajność stacji cedzenia, przedłuża czas pracy błotniarki lub cedzidła, zmniejsza wielokrotność czyszczenia aparatury cedzącej i związane z tym wydatki, pozwala na zmniejszenie powierzchni cedzącej. Stosowanie dikalitu do pewnego stopnia pozwala na utrzymanie wydajności stacji cedzenia na stałym poziomie, niezależnym od zmiennej jakości cedzonego soku; w przypadku gorzej cedzącego się soku wystarczy zwiększyć dawkę dikalitu.

Najlepiej jest stosować dikalit sposobem warstwowo mieszadłowym. Do utworzenia pierwotnej warstwy na tkaninie cedzącej dikalit wprowadzany jest do błotniarki lub cedzidła w postaci zawiesiny w cedzonym soku. Do utworzenia pierwotnej warstwy zużywa się ok. 0,5 *kg* dikalitu na m^2 powierzchni cedzącej, t. j. tyle, ile się zużywa w tym celu innych środków cedzących. Wielkość następnych dawek dikalitu, dodawanych do soku w celu odświeżenia warstwy cedzącej, zależna jest od tego, jaka wydajność stacji

cedzenia ma być osiągnięta. Według danych Dicalite Company, koszt dikalitu ma wynosić ok. 2,2—2,3 grosza na 10 *kg* cukru.

Dikalit winien być dobrze wymieszany z cedzonym sokiem, gdyż w przeciwnym razie warstwa dikalitu jest nierówna i łatwo ulega zalepieniu, a zużycie dikalitu wzrasta, nie dając pożądanego efektu. Do równomiernego i stałego wprowadzania dikalitu do cedzonego soku Dicalite Company proponuje dwa typy urządzeń. Jedno z tych urządzeń przeznaczone jest do dawkowania zupełnie suchego dikalitu, drugie — do dawkowania zawiesiny.

Stosując materiał, zwiększający wydajność cedzenia, należy między innymi zwrócić uwagę na to, czy maksymalna wydajność samych urządzeń cedzących odpowiada tej wydajności cedzenia, jaką daje materiał cedzący. Jeżeli wydajność pompy soku niecedzonego, przekrój przewodów i wentyli sokowych, przekrój wylotów soku z błotniarek lub cedzideł nie są obliczone na zwiększoną wydajność, jaką się osiąga przy zastosowaniu dikalitu lub innych materiałów cedzących, to żaden z tych materiałów nie będzie w stanie zwiększyć wydajność stacji cedzenia. Im lepszy materiał cedzący zastosowany będzie w danym urządzeniu, nie odpowiadającym zwiększonej wydajności cedzenia, tym więcej tracić będziemy na wydajności, jaką mógłby nam dać ów materiał cedzący. Przed wyborem materiału cedzącego należy zatem sprawdzić, czy maksymalna wydajność stacji cedzenia odpowiada wydajności materiału cedzącego. Następujące wydajności podane są jako przeciętne przy cedzeniu roztworów cukrowych:

Materiał „X", podany w celu porównania	9,6	lt/m^2 min.
Dicalite Speedplus	15,3	„
Dicalite Speedex	20,4	„
Dicalite 4200	32,6	„

Kończąc przegląd danych, nadesłanych nam przez Dicalite Company, podajemy adres tej firmy: 120 Wall Street, New York, N. Y. i jej przedstawiciela w Antwerpii: Mr. E. Anderson, 3 Ave. de Keyser, Anvers, Belgique. Dikalit jest podobno stosowany w dużej liczbie rafineryj amerykańskich i w kilku rafineriach europejskich. Cena dikalitu wynosi za tonnę cif. Gdynia od 310 zł. do 380 zł., zależnie od gatunku.

Centralne Laboratorium Cukrownicze ma otrzymać próbki różnych gatunków dikalitu, z którymi zamierza wykonać doświadczenia porównawcze w celu sprawdzenia własności filtracyjnych dikalitu.

K. S. i *M. W.*

STRESZCZENIE.

Na podstawie materiałów, nadesłanych przez Dicalite Company, opisano nowe gatunki ziemi okrzemkowej, stosowane w przemyśle do celów cedzenia, t. zw. dikality. Podano sposoby fabrycznego zastosowania dikalitów.

La dicalite — un nouvel adjuvant de filtration

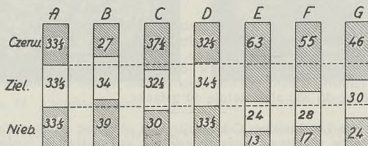
Résumé.

En se basant sur des publications de la Dicalite Company on décrit de nouvelles espèces de kieselguhr, les dicalites, employées dans l'industrie comme adjuvants de filtration. On examine les procédés industriels de l'emploi de dicalites pour la filtration.

IX.

Lampa o normalnym świetle dziennym.*)

Efekt barwny, wywoływany przez dany przedmiot, zależy nie tylko od barwy samego przedmiotu, ale również od rodzaju światła, jakim przedmiot jest oświetlony. Przedmioty białe wydają się żółte, o ile oświetlone są światłem żółtym, i niebieskie, o ile oświetlone są światłem niebieskim. W świetle złożonym jeden i ten sam przedmiot może posiadać różne odcienie, zależnie od składu światła. Ocena barwy przedmiotów i porównanie ich barwy z barwą wzorcową w różnym oświetleniu jest zatem rzeczą bardzo względną. Dotyczy to między innymi oceny cukru kryształu według jego wyglądu zewnętrznego.



Rys. 14. Procentowy skład światła z różnych źródeł.

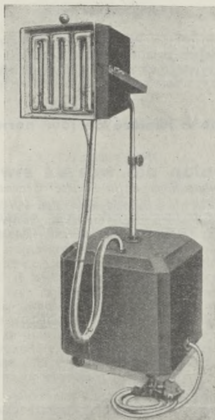
A — Naturalne dzienne światło normalne.
B — Światło dzienne przy niebieskim niebie.
C — Bezpośrednie światło słoneczne.
D — Lampa, dająca normalne światło dzienne.
E — Żarówka o druciku metalowym 10 lum/wat.
F — Żarówka Nitro 20 lum/wat.
G — Żarówka Nitro o świetle dziennym.

Ocena barwy przedmiotów wymaga oświetlenia znormalizowanego. Za *oświetlenie normalne* przyjęto uważać oświetlenie dzienne w pomieszczeniu o białych ścianach, okna którego skierowane są na północ, przy niebie biało zachmurzonym. Poza tym przyjęto, że powyższe oświetlenie normalne składa się z równych ilości światła czerwonego, zielonego i niebieskiego (rys. 14—*A*).

*) Gaz. Cukr. 82, (1938), 208.

Jednakże naturalne oświetlenie normalne nie zawsze jest osiągalne. Proponowano zatem różne urządzenia, dające sztuczne światło normalne, między innymi żarówki o świetle dziennym (rys. 14—*G*). Najnowszym typem takiego urządzenia jest lampa Osram, dająca normalne światło dzienne (Rys. 15).

Główną część lampy stanowi zgięta parokrotnie (zygzakowata) rurka szklana o ogólnej długości ok. 3 metrów, wypełniona mieszaniną CO_2 i gazu szlachetnego pod ciśnieniem absolutnym kilku milimetrów słupa rtęci. Przez mieszaninę gazów przepuszczany jest prąd o wysokim napięciu, który powoduje świecenie się gazów światłem, przyjętym za normalne światło dzienne (rys. 14—*D*).



Rys. 15. Lampa, dająca normalne światło dzienne.

W miarę świecenia się lampy, CO_2 rozkłada się pod działaniem prądu; brakująca ilość CO_2 dopełniana jest automatycznie w sposób następujący: Wskutek rozkładu CO_2 zwiększa się próżnia w rurce, co powoduje zwiększenie przewodności elektrycznej mieszaniny gazów, a zatem spadek napięcia. Przy spadku napięcia zwiększa się za pomocą odpowiednich przekaźników prąd w druciku spiralnym, grzejącym umieszczony w rurce kawałek $CaCO_3$. Węglan wapniowy wydziela brakującą ilość CO_2 i w ten sposób skład mieszaniny gazów i skład światła utrzymywany jest na stałym poziomie. Kawałek $CaCO_3$ wystarcza na 1000—1500 godzin palenia, po upły-

wie których cała rurka winna być zastąpiona nową. W skład lampy wchodzi transformator, dający prąd o podwyższonym napięciu, przekaźniki i t. p. Lampa może być bezpośrednio przyłączona do sieci prądu zmiennego; w przypadku prądu stałego potrzebna jest przetwornica.

Zużycie prądu wynosi ok. 1 kW. Ciężar lampy wynosi ok. 25 *kg*. Cena lampy bez cła i bez zapasowej rurki świecącej wynosi ok. 980 zł. Lampa dostarczana jest przez Powszechne Towarzystwo Elektryczne AEG. Z prospektów tej firmy zaczerpnięte są też podane tu wiadomości.

M. W.

STRESZCZENIE.

Na podstawie prospektów Powszechnego Towarzystwa Elektrycznego opisana jest lampa dająca światło, skład którego jest bardzo zbliżony do światła dziennego, przyjętego za normalne. Podkreślone jest znaczenie stosowania tej lampy przy ocenie cukru białego według jego wyglądu.

Lampe à lumière de jour normale

Résumé.

D'après des publications de la Société Générale d'Electricité une lampe spéciale est décrite. La lumière émise par cette lampe est très rapprochée de la lumière de jour acceptée comme normale. Cette lampe peut être bien utile lorsqu'il s'agit de faire l'évaluation de sucres blancs d'après leur aspect extérieur.

X.

W sprawie kursów dla gotowaczy. *)

Gotowanie cukrzycy należy, niewątpliwie, do najtrudniejszych i najbardziej odpowiedzialnych czynności na warsztacie cukrowni. Na krystalizację cukru w warniku wpływa jednocześnie cały szereg czynników, jak stopień przesycenia odcieku międzykryształowego, regulowany dociągami i zagęszczaniem, temperatura, czystość gotowanego produktu, liczba zawiązanych kryształów, szybkość gotowania, cyrkulacja cukrzycy w warniku i t. d. Regulowanie wielu z tych czynników, t. j. prowadzenie waru, leży w ręku samego gotowacza. Gotowacz jest w dużym stopniu odpowiedzialny za jakość kryształu i jego wydatek, za łatwość wirowania cukrzycy, za stopień wyzyskania odcieku, za prawidłowe użycie pary grzejnej, za odpowiednie wyzyskanie czasu i aparatury. Gotowanie cukrzycy jest czynnością tym trudniejszą, że ocena stanu cukrzycy w warniku opiera się w znacznym stopniu, jak dotychczas, na obserwacjach subjektywnych.

Mniemanie, że gotowanie kryształu jest sztuką, dostępną dla tych, którzy opanowali pewne tajemnicze kombinacje empiryczne, przeszło już dawno do historii. Każda czynność gotowacza oparta jest na fizycznych prawach wrzenia i krystalizacji roztworów cukrowych, to też od gotowaczy naszych, zwłaszcza od gotowaczy młodszego pokolenia, musimy wymagać prawidłowego rozumienia wykonywanych podczas gotowania czynności, prawidłowej oceny stanu waru w warniku oraz wyciągania prawidłowych wniosków i decyzyj praktycznych.

Do racjonalnego wykonywania swojej pracy i do osiągnięcia możliwie korzystnych wyników każdy gotowacz musi być odpowiednio przygotowany. Cukrownie nasze zwykle kształcą swoich gotowaczy w własnym zakresie

*) Gaz. Cukr. 82, (1938), 381.

lub zatrudniają gotowaczy, nauczonych w innych cukrowniach. Młode zastępy gotowaczy pobierają naukę od starszych pokoleń i uzupełniają ją stopniowo własnym doświadczeniem. Zrozumiałą rzeczą jest, że takiego rodzaju nauczanie nie zawsze może być oparte na racjonalnych ujednostajnionych podstawach i nie zawsze prowadzić może do prawidłowego gotowania. Dlatego też cukrownie nasze często odczuwają brak dobrych gotowaczy. Czy nie należałoby pomyśleć o możliwościach zorganizowania kursów w celu przygotowania zastępów młodych gotowaczy?

Niektóre przemysły cukrownicze zajęły się już sprawą kształcenia i dokształcania gotowaczy i zorganizowały kursy na większą lub mniejszą skalę.

Niemiecki przemysł cukrowniczy posiada już od 1917 roku dobrze zorganizowane i powtarzające się rok rocznie kursy dla gotowaczy. W czasie wojny światowej cukrownie niemieckie odczuwały silny brak fachowych gotowaczy i za iniciatywą Związku Niemieckiego Przemysłu Cukrowniczego oraz D-ra H. Claassena polecono zorganizowanie kursów Berlińskiemu Instytutowi Cukrowniczemu. Kursy te przetrwały do dziś dnia i cieszą się wielkim powodzeniem. Prowadzenie wykładów o charakterze bardziej teoretycznym oraz nauczanie praktycznego gotowania powierzono jednemu z pracowników Instytutu, specjalnie biegłemu w sprawach gotowania i nauczania robotników. W kursach biorą udział głównie gotowacze o dłuższej praktyce, pragnący rozszerzyć swoje wiadomości, rzadziej — gotowacze początkujący; biorą w nich również udział przedstawiciele personelu technicznego cukrowni, a czasami nawet dyrektorzy. Siłą rzeczy kursy nie mogą się odbywać ani w czasie kampanii, ani w samym Instytucie Cukrowniczym, a odbywają się zwykle w okresie pozakampanijnym w dłużej pracujących rafineriach. Poszczególny kurs trwa 4 tygodnie; jest to, jak się okazało, minimum czasu, potrzebnego do opanowania podstaw gotowania. Okazało się również, że jednorazowo nie można prowadzić kursów z większą liczbą gotowaczy, co najwyżej z dziesięcioma. Ze względu na znaczną liczbę zapisujących się, kursy odbywają się zwykle dwa razy do roku.

Każdy z uczestników nauczany jest praktycznego gotowania zarówno cukrzycy I rzutu, jak i cukrzyc dalszych rzutów i obowiązany jest ugotować samodzielnie kilka warów. Nauka praktyczna przeplatana jest wykładami i pogadankami, odbywającymi się na miejscu, przy warnikach. Uczestnikom kursów wyjaśniane są pojęcia o czystości soków i odcieków, o rozpuszczalności cukru, o niecukrach, o lepkości, o temperaturach wrzenia roztworów cukrowych, o skraplaniu pary. Omawiane są sprawy, dotyczące powstawania mąki i jej uniknięcia, sprawa ciężkiego gotowania, porywania cukrzycy z warnika. Wyjaśniane jest zachowanie się pary grzejnej w komorze parowej, działanie pompy powietrznej i t d. Wyjaśniane są również podstawy krystalizacji cukrzycy w mieszadłach oraz podstawy wirowania. Pokazywane jest praktycznie prowadzenie gotowania na podstawie wskazań przyrządów kontrolnych. Ponieważ kursy odbywają się w rafineriach, uczestnicy mają możność osobistego przekonania się, jakie trudności wywołuje przerób cukrów surowych o nierównym ziarnie lub cukrów zamączonych. Okazało się, że różnice, istniejące w gotowaniu produktów rafinerskich w porównan u z gotowaniem produktów buraczanych, nie stanowią przeszkody w samym nauczaniu i opanowaniu gotowania.

Okazało się poza tym, że każdy gotowacz w czasie nauczania winien być traktowany indywidualnie, zależnie od jego zdolności i przygotowania, i że gotowacze w różnym stopniu opanowują tak dla nich cenną umiejętność szybkiej orientacji i decyzji. Ponieważ czas trwania kursów jest krótki i wystarcza

tylko do opanowania podstaw gotowania, nie można wymagać od gotowaczy bezpośrednio po ukończeniu kursów doskonałej pod każdym względem roboty. Absolwenci kursów winni być dalej pouczani i kierowani w zastosowaniu do warunków miejscowych. To też kierownik kursów na życzenie cukrowni odwiedza warsztaty fabryczne w czasie kampanii w celu sprawdzenia, czy gotowacze dobrze stosują nabyte podczas kursów wiadomości oraz w celu udzielenia im dalszych wskazówek. Kierownik kursów odwiedza w czasie kampanii również i te cukrownie, które nie wysłały gotowaczy na kursy, a którym jednak zależy na sprawdzeniu pracy gotowaczy, na nauczeniu ich na miejscu prawidłowego gotowania oraz na poradzeniu się w sprawach, dotyczących gotowania i krystalizacji.

Kursy, zorganizowane w Czechosłowacji w latach 1934 i 1935 z inicjatywy Związku Czechosłowackiego Przemysłu Cukrowniczego, nosiły charakter nieco odmienny od kursów, zorganizowanych w Niemczech. Ogółem odbył się jeden kurs teoretyczny, w którym wzięli udział zarówno przedstawiciele personelu technicznego cukrowni, jak i gotowacze, i dwa kursy o charakterze bardziej praktycznym, przeznaczone wyłącznie dla przedstawicieli personelu technicznego cukrowni. Celem kursu teoretycznego było rozszerzenie posiadanych wiadomości oraz danie niezbędnych podstaw teoretycznych. Bliższych danych o przeprowadzeniu tego kursu, niestety, nie posiadamy.

Celem kursów o charakterze praktycznym dla personelu technicznego cukrowni było zapoznanie uczestników z właściwościami prowadzenia waru w różnych okresach gotowania, z metodami kontroli, ze środkami, stosowanymi w wypadkach wyjątkowych, oraz zwrócenie uwagi uczestników na zagadnienia aktualne, związane z gotowaniem cukrzyc. Każdy z dwóch kursów praktycznych trwał po 4 dni. Kursy odbyły się w listopadzie 1934 i w listopadzie 1935 roku w dwóch czeskich cukrowniach. Nauczanie prowadzone było przez dyrektorów cukrowni, w których odbywały się kursy, przez ich pomocników, przez D-ra Šanderę i D-ra Mirčeva z Praskiego Instytutu Cukrowniczego oraz przez doświadczonych gotowaczy instruktorów. Do programu kursów weszły wykłady o teoretycznych i technologicznych podstawach gotowania, o praktycznym prowadzeniu gotowania z punktu widzenia gotowacza, o błędach najczęściej popełnianych podczas gotowania, o różnych sposobach kontroli. Uczestnikom kursów pokazano szczegóły urządzenia stacji warników i produktowni, przedstawiono im rysunki i podano wymiary aparatury. Uczestnicy kursów obowiązani byli asystować przy gotowaniu kilku warów pierwszego i ostatniego rzutów, poczynić szczegółowe obserwacje, przeprowadzić warsztatową i laboratoryjną kontrolę gotowanych warów, zapisać wszystkie dane i sporządzić wykresy gotowania. Dalsze wary uczestnicy spróbowali zgotować sami pod nadzorem gotowacza. Zademonstrowany był sposób zawiązania kryształu przez „podsypkę" i podkreślone różnice tego sposobu zawiązania w porównaniu ze zwykłym. Uczestnicy wzięli udział w gotowaniu waru z ciągłym dociągiem. W dyskusjach i pogadankach omówiono obserwacje praktyczne, znaczenie otrzymanych wykresów, podzielono się własnym doświadczeniem i poglądami na możliwe udoskonalenia w prowadzeniu stacji krystalizacji.

Pomimo krótkiego czasu trwania kursów słuchacze wyraźnie wciągnęli się do pracy przy warnikach i usamodzielnili się w znacznym stopniu. Zdaniem D-ra Šandery kursy wystarczają do opanowania gotowania, o ile uczestnicy poświęcają po kursach, w czasie kampanii, na swoich warsztatach fabrycznych możliwie dużą ilość wolnego czasu na odpowiednie ćwiczenia.

W związku z kursami napisana została przez D-ra Šanderę książka p. t. „Surovárenské Cukroviny", doskonale ujmująca wszystkie sprawy, związane z krystalizacją cukru w warniku i z praktycznym prowadzeniem gotowania; niestety, książka ta dostępna jest na razie tylko dla tych, którzy władają językiem czeskim.

W roku 1927/28 w jednym z okręgów cukrowniczych Rosji Sowieckiej zorganizowano kurs dla gotowaczy. W wyniku tego kursu ukazała się książka kierownika kursów, Prof. I. Kucharenki p. t. „Przewodnik gotowacza", przetłumaczona między innymi i na język polski i znana wielu z pośród naszych gotowaczy.

Inicjatywa zorganizowania w Polsce kursów dla gotowaczy wychodzi od Związku Polskiego Przemysłu Cukrowniczego w osobie Prezesa D-ra L. Nowakowskiego oraz od Prof. K. Smoleńskiego.

Zorganizowanie kursów byłoby pod wieloma względami rzeczą nie łatwą (tak, jak to, prawdopodobnie, było rzeczą nie łatwą i zagranicą), ze względu, chociażby, na krótkotrwałość kampanij. Głównym celem kursów byłoby kształcenie świeżych zastępów gotowaczy. Kursy mogłyby się składać z części wykładowej i z części praktycznej. Część wykładowa mogłaby się odbywać w okresie pozakampanijnym, najlepiej na warsztacie cukrowni, ze względu na możność zapoznania słuchaczy z urządzeniami fabrycznymi. Nauczanie praktyczne musiałoby się odbywać w czasie kampanii w poszczególnych cukrowniach. Instytut Cukrowniczy musiałby pomyśleć o przygotowaniu specjalnie wykwalifikowanego pracownika lub pracowników do prowadzenia wykładów i nauki praktycznej. Na zapotrzebowanie cukrowni pracownik ten kształciłby i nauczał młodych gotowaczy na miejscu w cukrowni. Jednocześnie pracownik Instytutu mógłby udzielać starszym gotowaczom wskazówek i porad co do ulepszeń w robocie. Oczywiście, że kursy wymagałyby odpowiedniego czasu na zorganizowanie i przygotowanie.

Są to tylko luźne myśli, rzucone w celu zasięgnięcia dobrych rad i opinii zainteresowanych cukrowni. Ponieważ cukrownie powinny wyciągnąć z kursów dla gotowaczy jak najdalej idące korzyści, jest to sprawa ogólna i wymaga wspólnego przemyślenia. Zdanie każdego, kto zechce się w tej sprawie wypowiedzieć, przyczyni się zatem do pomyślniejszego rozwiązania zagadnienia.

M. W.

STRESZCZENIE.

W notatce omówione są sprawy następujące:

Znaczenie prawidłowego przygotowania gotowaczy do wykonywanej przez nich pracy.

Dane o kursach dla gotowaczy, zorganizowanych w Niemczech i w Czechosłowacji.

Propozycje w sprawie zorganizowania kursów dla gotowaczy w Polsce.

Sur l'organisation de cours pour les cuiseurs

Résumé.

La notice contient l'examen des questions suivantes:

L'importance d'avoir des cuiseurs bien instruits dans le travail des cuites.

Données sur l'organisation de cours pour les cuiseurs en Allemagne et en Tchécoslovaquie.

Propositions concernant l'organisation de cours pour les cuiseurs en Pologne.

LITERATURA W SPRAWIE KURSÓW DLA GOTOWACZY, ORGANIZOWANYCH ZAGRANICĄ.

1. Dr. H. Claassen. Ueber die Ausbildung und Fortbildung der Betriebsbeamten und Kocher. Z. V. D. Z. Allg. T. **66** (1916), 234.
2. Ing. G. Bartsch. Die Erfahrungen über den ersten vom Verein veranstalteten Kursus für Zuckerkocher. Z. V. D. Z. **67** (1917), Allg. T. 164.
3. Ing. G. Bartsch. In welcher Richtung sollen die Kocher ausgebildet werden. Deutsche Zuckerind. **42** (1917), 723.
4. Dr. K. Šandera. Bericht über praktische Übungen technischer Beamten im Kochen von Rohzucker-Füllmassen. Z. Zuckerind. Čech. Rep. **59** (1934/35), 231.
5. Der praktische Kocherkursus des Prager Forschungsinstitutes für Zuckerindustrie. Z. Zuckerind. Cech. Rep. **60** (1935/36), 176.

XI.

Inż. JERZY ZALESKI.

Wyniki badania cukrów surowych w latach 1936/7 i 1937/8.*)

Liczba cukrów surowych oraz mączek II rzutu, przysłanych do badania w latach 1936/7 i 1937/8, spadła do 1/3 liczby nadsyłanych w latach poprzednich, co, prawdopodobnie, jest związane ze zmniejszonym eksportem cukru.

W roku	1932/3	przeanalizowano	ogółem	1384	próbki	cukru.
„ „	1933/4	„	„	1355	„	„
„ „	1934/5	„	„	1484	„	„
„ „	1935/6	„	„	882	„	„
„ „	1936/7	„	„	497	„	„
„ „	1937/8	„	„	460	„	„

Z liczby 497 próbek z r. 1936/7 było:	cukru I rzutu	413	próbek.
mączki II rzutu	afinowanej	45	„
„ „ „	nieafinowanej	39	„

Z liczby 460 próbek z r. 1937/8 było:	cukru I rzutu	378	próbek.
mączki II rzutu	afinowanej	52	„
„ „ „	nieafinowanej	30	„

*) Gaz. Cukr. 83, (1938), 241.

Średnie geometryczne wyników analitycznych cukru surowego I rzutu.

	Polaryzacja	Niecukry	Wilgoć	Popiół	Rendement Pol — 5×pop.	Sp. organiczny	Czystość
rok 1936/7	94.837	3.028	2.135	1.0066	89.804	2.0081	96.905
rok 1937/8	95.271	2.837	2.892	0.9358	90.592	2.0316	97.108
Dla porównania podaję lata poprzednie							
rok 1932/3	95.542	2.674	1.784	0.897	91.057	1.981	97.277
rok 1933/4	95.389	2 669	1.942	0.838	91.198	2.181	97.278
rok 1934/5	95.417	2.674	1.909	0.880	91 017	2.039	97.274
rok 1935/6	95.023	2.976	2.001	0.925	90.398	2.217	96.963

Co dotyczy odczynu cukrów I rzutu, to:
w r. 1936/7 było alkalicznych 332, obojętnych 7, kwaśnych 74, z inwertem 25
w r. 1937/8 „ „ 176 „ 17 „ 185 „ 21

Mączki II rzutu podzieliliśmy na afinowane i nieafinowane.

Średnie geometryczne wyników analitycznych mączek II rzutu afinowanych.

	Polaryzacja	Niecukry	Wilgoć	Popiół	Rendement Pol — 5×pop.	Sp. organiczny	Czystość
rok 1936/7	95.544	2.537	1.919	0.8069	91.510	2.1441	97.413
rok 1937/8	95.148	3.142	1.710	0.9247	90.525	2.3978	96.803

Średnie geometryczne wyników analitycznych mączek II rzutu nieafinowanych.

	Polaryzacja	Niecukry	Wilgoć	Popiół	Rendement Pol — 5×pop.	Sp. organiczny	Czystość
rok 1936/7	90.758	5.553	3.689	1.8883	81.317	1.9406	94.234
rok 1937/8	91.683	5.216	3.101	1.7051	83.158	2.0590	94.617

Odczyn mączek II rzutu afinowanych:
W roku 1936/7: alkalicznych 16, obojętnych 4, kwaśnych 25, z inwertem 23
W roku 1937/8: „ 12 „ 3 „ 37 „ 29

Odczyn mączek II rzutu nieafinowanych:
W roku 1936/7: alkalicznych 28, obojętnych 3, kwaśnych 8, z inwertem 9
W roku 1937/8: „ 6 „ — „ 24 „ 24

STRESZCZENIE.

Autor podaje średnie wyniki badania 497 próbek cukrów surowych z roku 1936/7 oraz 460 próbek z roku 1937/8.

W liczbie zbadanych cukrów były zarówno cukry surowe I rzutu, jak i mączki II rzutu afinowane i nieafinowane.

Analyses de sucres bruts des années 1936/37 et 1937/38

par l'Ingénieur J. ZALESKI.

Résumé.

L'auteur présente les analyses moyennes de 497 échantillons de sucres bruts polonais provenant de l'année 1936/37 et de 460 échantillons de l'année 1937/38. Les échantillons comprenaient des sucres bruts de premier jet ainsi que des sucres affinés et non-affinés de deuxième jet.

XII.

Inż. WACŁAW REICHER.

Sprawozdanie działu analitycznego C. L. C. z lat 1936/37 i 1937/38.

Sprawozdanie niniejsze obejmuje okresy czasu od 1.X.36 do 1.X.37 i od 1.X.37 do 1.X.38 r.

Ilościowe zestawienie wykonanych analiz z ostatnich 2-ch lat, jak również z poprzednich lat 5-ciu zamieszczone jest w tablicy I. W tablicach II i III podane są zestawienia analiz za okresy sprawozdawcze z wyszcze-

TABLICA I.

Ogólne zestawienie liczby analiz, wykonanych od r. 1931/32 do r. 1937/38 włącznie.

Wykonano w roku	Dla cukrowni i instytucyj cukrowniczych		Dla firm postronnych		Razem	
	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń
1931/32	208	1227	76	388	284	1615
1932/33	190	1269	130	790	320	2059
1933/34	116	845	60	212	176	1057
1934/35	176	1182	115	568	291	1750
1935/36	141	1034	44	176	185	1210
1936/37	169	979	57	406	226	1380
1937/38	190	918	136	663	326	1581

TABLICA II.

Zestawienie analiz z r. 1936/37, wyszczególnionych według rodzajów, z podziałem na analizy wykonane dla cukrowni i firm postronnych.

Rodzaj analizowanego materiału	Cukrownie		Firmy postronne		Razem	
	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń
Produkty cukrownicze (Melasy, cukry, wysł.)	27	75	3	10	30	85
Materiały opałowe	81	328	15	66	96	394
Nasiona buraczane	33	396	13	143	46	539
Nawozy sztuczne	—	—	1	1	1	1
Smary, tłuszcze	5	25	9	40	14	65
Wody	13	105	—	—	13	105
Wapniaki, wapna	2	14	2	14	4	28
Worki, tkaniny, przędza	2	20	9	90	11	110
Różne	6	16	5	37	11	53

TABLICA III.

Zestawienie analiz z r. 1937/38, wyszczególnionych według rodzajów z podziałem na analizy wykonane dla cukrowni i dla firm postronnych.

Rodzaj analizowanego materiału	Cukrownie		Firmy postronne		Razem	
	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń
Produkty cukrownicze Melasy, cukry, wysł.)	63	95	4	10	67	105
Materiały opałowe	57	222	97	418	154	640
Nasiona buraczane	40	480	11	132	51	612
Nawozy sztuczne	7	9	—	—	7	9
Smary, tłuszcze	3	16	5	7	8	23
Wody	1	16	1	1	2	17
Wapniaki, wapna	3	21	4	23	7	44
Osady, popioły, żużle	3	15	5	10	8	25
Worki, tkaniny	6	15	5	50	11	65
Różne	7	29	4	12	11	41

TABLICA IV.

Wyniki badania węgli kamiennych z lat 1936/37 i 1937/38.

	Kopalnia	Gatunek	Wilgoci w węglu pierwotnym %	Popiołu w węglu		Ciepło spalania (wartość górna) dla węgla		Wartość opałowa (wartość dolna) dla węgla	
				pierwotnego	suchym	pierwotnym	suchego	pierwotnego	suchego
1	Andaluzja	miał	12,10	12,66	14,40	5 757	6 549	5 481	6 318
2	Bielszowice	groszek II	2,83	8,28	8,52	7 263	7 475	7 006	7 228
3	"	"	2,80	4,21	4,33	7 630	7 850	7 361	7 592
4	"	"	2,18	5,59	5,71	7 659	7 830	7 397	7 575
5	"	miał	4,53	8,02	8,40	7 046	7 380	6 783	7 133
6	"	"	7,07	6,69	7,20	6 977	7 508	6 701	7 257
7	"	"	9,39	7,19	7,94	6 865	7 577	6 583	7 329
8	"	"	11,61	7,86	8,89	6 592	7 458	6 306	7 212
9	"	—	2,59	4,44	4,56	7 659	7 863	7 393	7 605
10	"	—	4,60	8,96	9,39	7 120	7 463	6 859	7 218
11	Brzeszcze	miał	11,92	11,39	12,93	6 063	6 883	5 784	6 648
12	Jawiszowice	"	8,29	9,27	10,11	6 552	7 144	6 280	6 901
13	"	"	9,88	12,49	13,86	6 188	6 866	5 919	6 634
14	"	—	7,61	5,22	5,98	6 944	7 516	6 664	7 262
15	Charlotta	miał	6,13	17,78	18,94	6 112	6 511	5 870	6 292
16	Czeladź	orzech II	11,22	5,96	6,71	6 298	7 093	6 008	6 841
17	"	miał	18,24	6,72	8,22	5 740	7 021	5 428	6 773
18	Dary Boże	grysik	10,91	9,42	10,57	6 170	6 926	5 889	6 684
19	Donnersmark	groszek	7,74	6,15	6,67	6 778	7 347	6 499	7 095
20	"	grysik	6,33	15,17	16,20	6 053	6 462	5 802	6 235
21	Dorota	"	17,41	5,14	6,22	5 984	7 246	5 670	6 992
22	Eminencja	miał	6,03	15,80	16,82	6 076	6 466	5 829	6 242
23	"	"	9,95	12,79	14,20	6 105	6 780	5 837	6 548
24	Emma	groszek II	3,14	6,06	6,26	7 530	7 774	7 266	7 521
25	"	"	2,52	8,06	8,27	7 391	7 582	7 134	7 335
26	"	"	2,80	5,08	5,23	7 619	7 838	7 353	7 582
27	"	"	2,73	3,32	3,41	7 737	7 954	7 468	7 693
28	"	miał	7,46	8,53	9,22	6 968	7 530	6 696	7 285
29	Flora	"	14,51	9,69	11,34	5 830	6 819	5 538	6 580
30	Gische-Ligoń	groszek II	6,01	6,23	6,63	6 765	7 198	6 492	6 946

Ciąg dalszy tabl. IV.

Nr. porz.	Kopalnia	Gatunek	Wilgoci w węglu pierwotnym %	Popiołu w węglu		Ciepło spalania (wartość górna) dla węgla		Wartość opałowa (wartość dolna) dla węgla	
				pierwotnym	suchym	pierwotnego	suchego	pierwotnego	suchego
31	Gische-Ligoń	groszek II	7,58	2,95	3,19	7 130	7 715	6 843	7 453
32	Gische-Wilson	„	6,49	8,03	8,59	6 653	7 115	6 383	6 868
33	„	„	6,74	6,87	7,37	6 913	7 412	6 640	7 162
34	„	miał	9,77	11,99	13,29	6 087	6 746	5 817	6 510
35	„	„	8,95	13,07	14,35	6 054	6 649	5 787	6 418
36	Gische	„	13,83	9,94	11,53	5 971	6 929	5 682	6 690
37	Ignacy	„	7,44	8,97	9,69	6 779	7 324	6 509	7 080
38	Jankowice	grysik	6,16	7,74	8,25	6 863	7 313	6 593	7 066
39	„	—	6,29	15,16	16,18	6 120	6 531	5 869	6 304
40	Jowisz	groszek	12,41	4,38	5,00	6 277	7 166	5 978	6 909
41	„	„	12,20	5,49	6,25	6 227	7 092	5 932	6 839
42	Jutrzenka	gruby	8,81	2,51	2,75	6 858	7 521	6 565	7 258
43	„	orzech II	7,43	8,65	9,34	6 410	6 924	6 138	6 680
44	„	„	12,12	8,87	10,09	6 087	6 926	5 802	6 683
45	„	miał	12,20	7,34	8,36	6 216	7 080	5 936	6 833
46	„	„	13,38	6,10	7,05	6 273	7 242	5 975	6 991
47	Karol	groszek I	3,92	5,09	5,30	7 297	7 595	7 027	7 340
48	„	„	3,71	4,28	4,45	7 452	7 739	7 182	7 481
49	„	groszek II	4,22	6,77	7,07	7 215	7 533	6 951	7 282
50	„	„	3,58	6,22	6,45	7 305	7 576	7 040	7 324
51	„	„	3,20	5,07	5,24	7 478	7 725	7 212	7 469
52	„	grysik	4,76	6,21	6,52	7 353	7 720	7 084	7 468
53	„	miał	10,76	7,44	8,34	6 596	7 391	6 320	7 144
54	Katowice	miał	11,22	6,68	7,52	6 444	7 259	6 155	7 009
55	„	„	12,84	6,21	7,12	6 372	7 311	6 075	7 060
56	Kazimierz	groszek	10,77	3,27	3,66	6 733	7 546	6 434	7 285
57	„	miał	15,51	4,10	4,85	6 289	7 444	5 979	7 187
58	„	„	21,19	6,34	8,04	5 620	7 131	5 298	6 883
59	Knurów	—	2,60	6,05	6,21	7 577	7 779	7 315	7 525
60	Król	orzech	4,79	3,73	3,92	7 504	7 881	7 227	7 622
61	„ (Szyb Prezydent Mościcki)	drobny I	5,12	8,22	8,66	6 922	7 296	6 657	7 049

Ciąg dalszy tabl. IV.

Nr. porz.	Kopalnia	Gatunek	Wilgoci w węglu pierwotnym %	Popiołu w węglu		Ciepło spalania (wartość górna) dla węgla		Wartość opałowa (wartość dolna) dla węgla	
				pierwotnym	suchym	pierwotnego	suchego	pierwotnego	suchego
62	Król (szyb Prezydent Mościcki)	drobny II	5,26	3,04	3,21	7 474	7 889	7 195	7 627
63	"	"	4,32	4,33	4,53	7 390	7 724	7 117	7 466
64	"	"	5,36	6,80	7,19	7 070	7 470	6 801	7 219
65	"	groszek II	7,98	4,26	4,63	7 032	7 641	6 747	7 383
66	"	"	6,38	4,29	4,58	7 120	7 605	6 840	7 347
67	"	"	7,38	5,02	5,42	7 087	7 652	6 806	7 397
68	"	"	3,99	4,86	5,06	7 363	7 669	7 093	7 412
69	"	miał	6,83	9,31	9,99	6 639	7 126	6 372	6 883
70	"	"	4,96	6,36	6,69	7 295	7 676	7 027	7 424
71	"	"	3,00	11,62	11,98	6 999	7 216	6 750	6 978
72	" Pole Zach.	"	7,50	8,21	8,88	6 740	7 287	6 467	7 041
73	Ks. Maria	drobny I	9,73	10,86	12,03	6 101	6 759	5 830	6 521
74	"	"	9,49	9,51	10,51	6 270	6 927	5 994	6 685
75	"	grysik	12,88	10,04	11,53	5 955	6 835	5 659	6 596
76	Matylda	miał	4,71	6,68	7,01	7 461	7 830	7 194	7 579
77	"	groszek II	3,23	4,47	4,62	7 574	7 827	7 306	7 569
78	Michał	"	6,31	4,34	4,63	7 016	7 488	6 737	7 230
79	"	groszek II 10/20	7,66	3,74	4,05	7 040	7 623	6 755	7 364
80	Mysłowice	grysik	10,52	4,02	4,49	6 724	7 514	6 430	7 256
81	"	groszek III	5,86	7,09	7,53	6 827	7 252	6 556	7 002
82	"	miał	12,85	4,80	5,50	6 409	7 354	6 111	7 099
83	"	"	11,11	4,72	5,31	6 508	7 321	6 214	7 065
84	Paryż	groszek	13,01	4,67	5,37	6 263	7 200	5 962	6 944
85	"	miał	14,38	6,98	8,15	5 983	6 988	5 684	6 740
86	"	"	15,94	7,15	8,51	5 825	6 929	5 521	6 682
87	Paweł	"	4,55	12,48	13,08	6 736	7 057	6 485	6 822
88	"	"	5,59	8,49	8,99	7 014	7 429	6 749	7 183
89	"	"	6,03	9,44	10,05	6 829	7 267	6 565	7 024
90	"	"	4,83	9,80	10,30	6 938	7 290	6 678	7 048
91	"	"	6,05	8,90	9,47	6 928	7 374	6 662	7 130
92	Polska	kostka I	8,57	4,82	5,27	6 631	7 253	6 346	6 997

Ciąg dalszy tabl. IV.

Nr. porz.	Kopalnia	Gatunek	Wilgoci w węglu pierwotnym %	Popiołu w węglu		Ciepło spalania (wartość górna) dla węgla		Wartość opałowa (wartość dolna) dla węgla	
				pierwotnym	suchym	pierwotnego	suchego	pierwotnego	suchego
93	Polska	miał	6,42	11,45	12,23	6 671	7 129	6 410	6 891
94	„	„	5,43	16,38	17,32	6 279	6 639	6 035	6 416
95	Radzionków	grysik	7,32	8,15	8,79	6 516	7 031	6 244	6 785
96	Rymer	miał	12,20	9,60	10,93	6 296	7 171	6 012	6 931
97	Saturn	„	12,19	13,32	15,17	5 588	6 365	5 315	6 135
98	„	„	9,61	10,14	11,22	6 175	6 831	5 901	6 591
99	Silesia	kostka I	7,65	11,68	12 65	6 448	6 982	6 184	6 746
100	„	groszek I	6,34	7,23	7,72	6 930	7 399	6 657	7 149
101	„	„	5,61	8,44	8,94	6 907	7 318	6 642	7 072
102	„	miał	7,57	13,70	14,82	6 244	6 755	5 986	6 525
103	Szczęście Luizy	pospółka	17,55	5,40	6,55	5 755	6 980	5 442	6 723
104	Śląsk	drobny II	3,87	4,11	4,28	7 592	7 898	7 320	7 640
105	„	pospółka	5,26	5,55	5,86	7 340	7 748	7 067	7 494
106	„	groszek	3,12	5,21	5,38	7 501	7 743	7 235	7 488
107	„	miał	6,45	8,78	9,39	6 872	7 346	6 605	7 102
108	„	„	5,34	8,29	8,76	7 003	7 398	6 737	7 152
109	„	—	3,34	11,33	11,72	6 975	7 216	6 724	6 977
110	Walenty-Wawel	niesort.	3,13	12,94	13,36	6 818	7 038	6 573	6 804
111	„	pospółka	3,70	12,83	13,32	6 913	7 179	6 666	6 945
112	„	miał	4,85	15,07	15,84	6 371	6 696	6 125	6 469
113	Wanda-Lech	pospółka	2,36	9,87	10,11	7 174	7 347	6 923	7 104
114	„	„	2,01	10,36	10,57	7 256	7 405	7 008	7 161
115	„	groszek II	2,27	10,18	10,42	7 250	7 418	6 999	7 176
116	„	gr.+grysik	2,40	10,69	10,95	7 147	7 323	6 897	7 083
117	„	miał	6,42	10,83	11,57	6 766	7 230	6 504	6 991
118	„	„	2,92	14,05	14,47	6 892	7 099	6 650	6 868
119	„	„	4,46	10,05	10,52	7 037	7 365	6 779	7 123
120	„	„	4,34	11,12	11,63	6 959	7 275	6 704	7 036
121	Wujek	groszek II	5,73	7,00	7,42	6 971	7 395	6 701	7 145
122	„	„ 10/20	5,68	5,67	6,01	7 202	7 635	6 930	7 381
123	„	miał	3,74	11,89	12,35	6 719	6 980	6 470	6 744

TABLICA V.

Zestawienie wyników badania nasion buraczanych z r. 1937.

Nr kolejny próbki	Liczba kłębków w 1 *gr* nasienia	% wilgoci	Czystość	Na 100 kłębków wykiełkowało kłębków		Liczba kiełków ze 100 kłębków		Liczba kiełków z 1 *gr* nasienia	
				po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach
1	62	12,28	97,3	85	87	158	164	97	102
2	47	11,33	98,8	72	74	145	151	68	71
3	49	13,00	98,0	88	89	181	188	89	92
4	50	12,37	95,7	89	91	196	200	98	100
5	54	15,05	97,7	82	87	156	167	84	90
6	56	13,28	97,7	75	81	138	147	77	82
7	44	14,82	99,1	88	90	179	185	79	81
8	48	12,90	97,6	88	93	173	184	83	88
9	54	10,41	99,3	77	82	146	162	79	87
10	45	13,27	98,9	92	93	196	198	88	89
11	45	13,50	99,5	87	90	185	190	83	86
12	49	13,24	99,1	94	96	197	201	97	98
13	46	15,11	99,1	81	84	147	153	68	70
14	45	12,23	99,0	78	81	170	179	77	81
15	50	13,80	99,1	79	83	164	174	82	87
16	47	13,95	98,4	79	81	151	159	71	75
17	49	16,50	97,9	86	92	166	177	81	87
18	50	15,40	98,4	81	88	163	173	82	87
19	52	15,97	96,9	91	93	177	181	92	94
20	47	14,04	98,4	74	79	148	155	70	73
21	54	10,43	96,7	91	92	176	181	95	98
22	54	10,71	97,7	90	91	177	182	96	98
23	53	9,23	98,8	78	83	147	156	78	83
24	50	10,01	99,0	94	94	194	194	97	97
25	48	13,57	99,3	81	85	160	171	77	82
26	44	11,72	99,3	92	94	187	193	82	85
27	51	12,70	97,5	87	88	176	178	90	91
28	50	—	96,8	91	93	186	191	93	96
29	56	—	97,4	91	94	171	177	96	99
30	54	—	97,7	81	84	167	171	90	92
31	51	—	98,4	93	94	184	190	94	97
32	59	—	97,4	84	86	166	169	98	100
33	56	—	98,9	86	89	180	185	103	105
34	51	—	98,6	83	90	160	169	82	86

Ciąg dalszy tabl. V.

Nr kolejny próbki	Liczba kłębków w 1 *gr* nasienia	% wilgoci	Czystość	Na 100 kłębków wykiełkowało kłębków		Liczba kiełków ze 100 kłębków		Liczba kiełków z 1 *gr* nasienia	
				po 6 dniach	po 14 dniach	po dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach
35	58	—	98,6	82	84	154	159	89	92
36	47	—	99,0	82	87	164	170	77	80
37	40	—	98,6	81	92	189	212	77	85
38	49	—	98,0	89	91	197	204	97	100
39	62	—	96,5	93	94	179	181	111	112
40	49	—	98,3	88	89	195	198	96	97
41	54	11,49	98,9	89	91	181	186	98	100
42	50	12,02	96,2	97	97	210	211	105	106
43	59	10,86	97,1	77	81	134	142	79	84
44	49	13,64	97,8	92	93	181	184	89	90
45	44	12,57	98,5	95	96	209	212	92	93
46	46	14,00	96,8	90	93	180	188	83	86

TABLICA VI.

Zestawienie wyników badania nasion buraczanych z r. 1938.

Nr kolejny próbki	Liczba kłębków w 1 *gr* nasienia	% wilgoci	Czystość	Na 100 kłębków wykiełkowało kłębków		Liczba kiełków ze 100 kłębków		Liczba kiełków z 1 *gr* nasienia	
				po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach
1	48	14,37	99,0	93	94	184	185	88	89
2	38	15,26	98,3	95	95	196	199	74	76
3	51	13,25	98,7	75	80	146	155	74	79
4	47	13,52	99,2	83	85	165	170	78	80
5	51	16,85	95,9	70	73	141	149	72	76
6	48	12,88	99,0	83	85	169	177	81	85
7	53	12,91	98,8	84	85	173	176	92	93
8	46	7,98	97,8	95	96	202	206	93	95
9	48	13,62	99,1	86	87	188	193	90	93
10	47	13,69	98,8	81	84	179	185	84	87
11	48	15,24	98,8	82	84	166	172	80	83
12	47	11,21	98,2	94	95	202	204	95	96

Ciąg dalszy tabl. VI.

Nr kolejny próbki	Liczba kłębków w 1 *gr* nasienia	% wilgoci	Czystość	Na 100 kłębków wykiełkowało kłębków		Liczba kiełków ze 100 kłębków		Liczba kiełków z 1 *gr* nasienia	
				po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach
13	53	10,77	97,5	77	79	144	149	76	79
14	59	11,41	95,0	85	86	153	158	90	93
15	57	14,72	97,6	81	82	139	142	79	81
16	49	14,01	98,0	85	87	161	164	79	80
17	50	10,22	97,5	85	86	167	170	84	85
18	56	10,32	98,4	85	87	165	169	92	95
19	56	10,86	91,2	72	73	144	149	81	83
20	50	9,81	98,7	86	88	168	171	84	86
21	45	10,89	99,0	93	93	213	214	96	96
22	55	11,58	97,0	83	84	156	161	86	89
23	67	10,44	98,0	71	74	122	133	82	89
24	60	9,86	99,0	74	80	146	156	88	94
25	43	9,62	99,5	90	91	175	180	75	77
26	58	12,79	99,0	83	87	161	167	93	97
27	48	13,55	99,2	84	87	163	170	78	82
28	61	15,21	95,8	74	77	135	140	82	85
29	56	13,71	99,0	89	93	168	180	94	101
30	47	10,57	98,3	84	88	165	173	78	81
31	45	10,94	98,5	77	82	155	163	70	73
32	67	10,30	94,5	71	72	110	115	74	77
33	62	—	96,4	78	84	138	146	86	91
34	56	—	98,0	86	89	177	181	99	101
35	52	—	98,8	74	78	148	160	77	83
36	52	—	97,8	86	88	162	167	84	87
37	60	—	97,2	81	84	160	170	96	102
38	57	—	97,5	79	83	143	150	82	86
39	58	—	98,3	80	83	150	155	87	90
40	47	—	98,8	90	92	191	198	90	93
41	58	—	97,6	83	86	162	167	94	97
42	43	—	98,0	88	92	180	188	77	81
43	54	—	98,4	77	79	146	149	79	80
44	54	12,82	96,8	73	76	128	132	69	71
45	46	11,80	98,6	87	88	181	184	83	85

TABLICA VII.

Średnie z wyników badania nasion buraczanych w latach 1933 — 1938.

Rok	Liczba kłębków w 1 *gr* nasienia	Na 100 kłębków wykiełkowało kłęb.		Liczba kiełków ze 100 kłębków		Liczba kiełków z 1 *gr* kłębków	
		po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach
1932	49	82	85	159	165	78	81
1933	49	81	86	157	167	77	82
1934	54	74	79	137	145	74	78
1935	64	67	70	117	123	75	79
1936	51	79	84	154	164	79	84
1937	50	86	89	173	179	87	90
1938	52	82	85	162	168	84	87

gólnieniem analiz według rodzajów. W ciągu ostatnich 2-ch lat zaznaczył się wzrost liczby analiz, wykonanych w C. L. C.; w r. 1937/38 liczba analiz jest najwyższa z pośród ostatnich lat 7-miu.

Zwyczajem lat ubiegłych podajemy w tablicy IV poszczególne wyniki *analiz węgla*, ułożone według kopalń na podstawie informacyj, otrzymanych od firm nadsyłających węgle do badania. Z 250-ciu wykonanych analiz węgla w ciągu ostatnich 2-ch lat podano w zestawieniu jedynie 123, gdyż nie przy wszystkich próbkach węgli podano ich pochodzenie. Wartości opałowe węgli w wymienionej tablicy obliczone zostały z danych ciepła spalania z bomby kalorymetrycznej zakładając, iż zawartość *wodoru* w bezwodnej i bezpopiołowej substancji węgla wynosi 5,0%.

W tablicach V i VI zamieszczone są wyniki badania 91 próbek *nasion buraczanych;* w tablicy VII podane są ogólne średnie wyniki dla nasion buraczanych z lat 1937 i 1938 oraz z poprzednich lat 5-ciu. Z danych tablicy tej można sądzić, iż w latach 1937 i 1938 cukrownie stosowały nasiona o większej sile i energii kiełkowania, aniżeli w 5-ciu latach poprzednich.

W tablicy VIII podane są wyniki badania 8-miu próbek *kamieni wapiennych* różnego pochodzenia. Przeważnie są to wapniaki wysokiego gatunku; prym, jak zwykle, trzymają wapniaki z Kieleckiego. Warto zwrócić uwagę na wapniaki Nr. 1 i 5, które wykazują wysoką zawartość wilgoci.

Z pozostałych analiz, wykonanych w C. L. C., poza masowymi analizami, omówionymi poprzednio, wymienić należy następujące:

1) Analizy szeregu *olejów turbinowych*, w związku z oceną używanych olejów takich, co do dalszej ich przydatności w turbinach.

2) Badanie szeregu próbek *worków lnianych* na wytrzymałość przy rozrywaniu.

3) Mikroskopowe badanie szeregu tkanin workowych na zawartość włókien lnu i juty.

4) Analizy 2-ch „proszków do gaszenia ognia“.

TABLICA VIII.

Zestawienie analiz kamieni wapiennych.

Nr. kolejny	Pochodzenie kamienia wapiennego	Wyniki analizy							Z wyliczenia		
		% CaO	% MgO	% $Fe_2O_3+Al_2O_3$	% SiO_2	% SO_3	% CO_2	% *Wilg.*	% $CaCO_3$	% $MgCO_3$	% $CaSO_4$
1	Wapniak Krakowski	50,88	0,30	0,14	1,17	0,04	40,23	*7,19*	90,75	0,63	0,07
2	Kamieniołomy „Kadzielnia"	55,15	0,36	0,20	0,54	drobne ilości	43,67	0,05	98,43	0,75	drobne ilości
3	Kamieniołomy Kieleckie f. W. Jagniątkowski	55,42	0,32	0,04	0,30	drobne ilości	43,84	0,03	98,91	0,67	drobne ilości
4	„Kryspinów" [Krakowskie]	54,70	0,25	0,19	1,47	0,05	43,17	0,10	97,57	0,52	0,08
5	Wapniak „A"	51,22	0,44	0,12	0,42	0,07	40.75	*6,95*	91,42	0,92	0,12
6	Wapniak „B"	54,27	0,25	0,18	0,57	0,04	42,86	1,83	96,81	0,52	0,07
7	Wapniak „F"	54,41	0,45	1,19	0,11	0,22	43,16	0,16	97,03	0,93	0,37
8	J. Urbajtel i Syn. Kielce. „szpat wapienny"	55,49	0,26	0,16	0,10	0,03	43,81	—	98,98	0,55	0,05

TABLICA IX.

Wyniki analizy wody z terenów cukrowni na Pomorzu.

Sucha pozostałość	960,0 mg/L
Strata przy prażeniu	99,6 „
Pozostałość po prażeniu	886,4 „
Krzemionka, SiO_2	24,0 „
Tlenki żelaza i glinu, $Fe_2O_3+Al_2O_3$	drob. ilości
Tlenek wapnia, CaO	279,0 mg/L
Tlenek magnezu, MgO	52,8 „
CO_2 z kwaśnych węglanów	378,4 „
Chlorki z chlorków, Cl	124,1 „
Bezw. kw. siarkowego, SO_3	93,0 „
Sód, z różnicy równoważników, Na	46,0 „
Utlenialność w mg $KMnO_4$	17,4 „
Twardość ogólna	35,3° niem.
Amoniak	jest
Azotyny	są
Azotany	są

5) Analiza wody z cukrowni w Pomorskim (tablica IX). Wody tego rodzaju o dużej zawartości suchej substancji, dużej twardości i znacznej zawartości chlorków i siarczanów, dość często, jak to już nie raz w sprawozdaniach działu analityczneoo C. L. C. było wspomniane—spotkać można na terenach cukrowni w Poznańskim i Pomorskim. Wskazuje to na konieczność analizowania wód, szczególniej wtedy, gdy zamierza się korzystać z nowych źródeł wody.

6) Analiza osadu, z komunikacji, odprowadzającej gaz z pieca wapiennego, zebranego przed pompą gazową; osad ten zawierał około 60% K_2SO_4. Źródłem takiego rodzaju osadu może być popiół pewnych gatunków koksu, czy węgla, przy nie dość sprawnie działającej płuczce gazowej.

Na zakończenie składam serdeczne podziękowanie Panu Profesorowi K. Smoleńskiemu za rady i wskazówki, z których w pracy mej korzystam.

STRESZCZENIE.

Autor podaje sprawozdanie działu analitycznego C.L.C. z lat 1936/37 i 1937/38. W tablicach I, II i III podane są zestawienia liczb wykonanych analiz i oznaczeń analitycznych z podziałem na poszczególne rodzaje analizowanych materiałów; główne pozycje stanowią materiały opałowe (węgle) i nasiona buraczane.

W tablicy IV zestawione są analizy 123 próbek węgli kamiennych. W tablicach V, VI i VII — wyniki badania nasion buraczanych; w tablicy VIII—kamieni wapiennych.

Z ciekawszych analiz wymienione są:

1) Analizy olejów turbinowych.
2) Badania worków lnianych na wytrzymałość.
3) Mikroskopowe badanie tkaniny worków.
4) Analizy 2-ch proszków do gaszenia ognia.
5) Analiza wody z terenów cukrowni na Pomorzu.
6) Analiza ciekawego osadu z komunikacji pieca wapiennego.

Compte rendu de la Section Analytique du Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise

par l'Ingénieur W. REICHER.

Résumé.

L'auteur présente un compte rendu de la Section Analytique du Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise pour les années 1936/37 et 1937/38. Les chiffres des Tableaux I, II et III donnent le nombre des différentes analyses et déterminations analytiques exécutées pendant ce temps. Les analyses sont groupées selon les matières analysées. Les groupes les plus importants sont ceux des combustibles (charbons) et des graines de betteraves.

Le Tableau IV contient les analyses de 123 échantillons de charbon. Les Tableaux V, VI et VII comprennent les résultats d'essais de graines de betteraves. Le Tableau VIII contient les analyses de pierres à chaux.

Les analyses suivantes sont les plus intéressantes;

1. Analyses d'huiles de turbines.

2. Essais de la résistance de sacs en lin.

3. Examen microscopique des tissus de sacs.

4. Analyses de deux poudres extinctrices.

5. Analyse d'une eau provenant des terrains d'une sucrerie en Poméranie.

6. Analyse d'un dépôt trouvé dans les tuyaux à gaz d'un four à chaux.

ZBIÓR WYKŁADÓW Z KURSÓW DLA TECHNIKÓW CUKROWNIKÓW

KWIECIEŃ 1938 r.

COURS POUR TECHNICIENS DE SUCRERIE
AVRIL 1938

RECUEIL DE COMMUNICATIONS.

Kursy dla Techników Cukrowników

zorganizowane przez Instytut Przemysłu Cukrowniczego w Polsce

3 — 13 kwiecień 1938 r.

W dniu 3 kwietnia 1938 r. odbyło się w Instytucie Przemysłu Cukrowniczego otwarcie Kursów dla Techników Cukrowników, poświęconych głównie zagadnieniom chemicznym i chemiczno-technologicznym.

Kursy otworzył następującym przemówieniem[1]) p. Prezes Dr. Stanisław Grzybowski:

„Otwierając kursy dla techników-cukrowników, poświęcone głównie zagadnieniom chemicznym i chemiczno-technologicznym, pragnę wypowiedzieć kilka uwag o roli chemików i techników cukrowniczych.

Cała wiedza techniczna obejmuje dwie dziedziny, mianowicie technologię chemiczną i technologię mechaniczną, przy czym często nie można przeprowadzić ścisłego rozdziału między tymi dwiema dziedzinami, gdyż niejednokrotnie jedna łączy się z drugą i ją przenika.

Procesy związane z otrzymywaniem cukru z buraków należą w szerokim tego słowa znaczeniu do technologii chemicznej, fabrykacja bowiem cukru posługuje się metodami pracy, stosowanymi przez technologię chemiczną, aczkolwiek w ścisłym znaczeniu tego słowa technologia chemiczna zajmuje się przemianami i przekształceniami jednych związków chemicznych na drugie, albo ich syntezą, gdy sacharoza już jako gotowy produkt znajduje się w buraku cukrowym, a główne zadanie technologa cukrowniczego polega przeważnie na przeprowadzaniu reakcyj chemicznych z niecukrami, zawartymi w sokach otrzymywanych z buraków; reakcje takie mają na celu usunięcie tych niecukrów, lub zamianę ich na mniej szkodliwe przy procesie fabrykacji cukru.

Niema takiej dziedziny przemysłu chemicznego, w której aparatura i mechanizmy nie odgrywałyby bardzo ważnej roli; przede wszystkim należy powiedzieć to o przemyśle cukrowniczym, w którym aparatura i różnorodne przyrządy mechaniczne mają pierwszorzędne znaczenie i odpowiednie ich zestawienie i zmontowanie niejednokrotnie stanowi o pomyślności odnośnego przedsiębiorstwa.

---

[1]) Gaz. Cukr. **82**, (1938), 210.

To też cukrownictwo wymaga nie tylko przygotowania czysto chemicznego, lecz i dokładnej znajomości aparatury cukrowniczej, a także w pewnej mierze maszynoznawstwa, jak również i gospodarki cieplnej, która w żadnej innej dziedzinie przemysłu nie jest tak skomplikowana, jak w przemyśle cukrowniczym. To też chemik, jak również i technik cukrowniczy powinien rozumieć język mechanika, a mechanik mowę chemika i technika; naturalnie w obu dziedzinach, a więc i w chemicznej i w mechanicznej praktyka w warsztacie pracy jest, poza teorią, nieodzowną podstawą.

Technologia cukru buraczanego jest stosunkowo młodą dziedziną przemysłu i tak pod względem chemicznym, jak i mechanicznym dopiero w latach ostatnich poczyniła wielkie postępy; dopiero też w ostatnich dziesiątkach lat zaczęła rozwijać się na podstawach naukowych, lecz nawet i obecnie, przy niektórych jeszcze naukowo niewyjaśnionych procesach fabrykacyjnych, zmuszona jest opierać się przeważnie na praktycznych obserwacjach, wiele bowiem zjawisk, zachodzących podczas fabrykacji cukru, dotąd nie jest zbadanych naukowo, a tylko zaobserwowanych przez praktykę, która, jak wiadomo, w wielu dziedzinach przemysłu chemicznego bardzo wyprzedziła badania teoretyczne. Wszakże czasy, kiedy przemysł cukrowniczy tak samo, jak i inne dziedziny przemysłu, opierał się prawie wyłącznie na grubym empiryzmie, mijają bezpowrotnie, a nastają czasy, gdy wszystkie dziedziny przemysłu muszą się opierać na naukowej wiedzy fachowej, aby móc się ostać w obecnych warunkach światowej konkurencji; takie oparcie się na wiedzy fachowej jest elementarnym warunkiem pomyślnego istnienia i rozwoju każdego przemysłu.

Po tych ogólnych uwagach przystępuję do omówienia roli, jaką powinni odgrywać w cukrownictwie chemik i technik cukrowniczy, tak zw. zmianowy.

Niejednokrotnie już i w słowie, i w piśmie zabierałem głos w sprawie roli chemika w cukrownictwie i zawsze uważam tę rolę za bardzo ważną, wynika to bowiem z samej natury przemysłu cukrowniczego.

W każdym przemyśle chemicznym chemik odgrywa rolę pierwszorzędną, a pracownia chemiczna jest duszą fabryki, jest sercem w organizmie fabrycznym, jest busolą, według której kierowana jest fabrykacja, stąd bowiem powinna wychodzić wszelka dyrektywa, co do sposobów fabrykacji i co do koniecznych w niej zmian. Tak samo powinno być i w przemyśle cukrowniczym i często tak bywa; jeśli wszakże tak się dzieje nie zawsze, to albo wina leży w samym chemiku, albo też w tym, że kierownictwo fabryki nie angażuje stałych chemików, lecz przyjmuje ich tylko na kampanię, a chemicy kampanijni, chociażby z najwyższym wykształceniem chemicznym mogą odgrywać podczas kampanii tylko rolę podrzędną, nie znają bowiem warsztatu i są z nim tylko czasowo związani, nie mogą więc mieć żadnej inicjatywy w rzeczach fabrykacji i ograniczają zazwyczaj swą działalność do podawania rezultatów wykonanych analiz.

Otóż stały chemik, o ile ma mieć głos w kierowaniu przebiegiem fabrykacji, powinien przede wszystkim znać doskonale technologię cukru i śledzić nieustannie za postępem swego fachu, następnie powinien być dobrze obznajmiony z aparaturą cukrowni, w której pracuje, z jej silnikami, gospodarką cieplną i powinien umieć, jak się to mówi, myśleć technicznie; powinien być zrośnięty z fabrykacją i powinien znać i stosować do kontroli fabrykacji wszystkie metody analityczne, jakie w ostatnich czasach wypracowała chemia cukrownicza; tak więc powinien wiedzieć codziennie, jaka jest naturalna alkaliczność soku, jakie jest optimum alkaliczności w II

saturacji, stężenie jonów wodorowych w różnych stadiach fabrykacji, zawartość koloidów, popiołów, zabarwienie soków i produktów itd. Wszystkie takie dane pozwalają kierującemu fabrykacją stwarzać dla niej najkorzystniejsze warunki, używać środków oczyszczających soki w potrzebnych ilościach i na odpowiednich stacjach, co pozwala na oszczędną fabrykację i umożliwia jednocześnie osiąganie maksymalnej wydajności cukru i to w dobrym gatunku.

Będąc tak zrośniętym z fabrykacją i wiedząc z analiz, jaki jest przebieg procesów fabrykacyjnych, chemik łatwo spostrzeże powstałe niedokładności w robocie i może szybko je usuwać i im zapobiegać.

Zauważyć tutaj należy, że, im chemik posiada gruntowniejsze wiadomości z dziedziny chemii i technologii cukrowniczej, maszynoznawstwa, aparatury cukrowniczej i gospodarki cieplnej i im większe posiada doświadczenie praktyczne, tym naturalnie ma więcej warunków do dobrego wypełniania obowiązków fachowych i tym bardziej może wykorzystywać wiedzę teoretyczną do celów praktycznych.

Jeśli chemik stały nie postępuje tak, jak wyżej naszkicowano, jeśli zamyka się w pracowni chemicznej, to szybko praca taka staje się mu obojętną i jednostajną i, chociażby miał bardzo wysokie przygotowanie chemiczno-techniczne, niezbyt będzie pożyteczny dla przedsiębiorstwa, w którym pracuje, bo praca jego przestaje być żywa i wykazywać potrzebny dynamizm.

Po kampanii chemik może oddawać przedsiębiorstwu duże usługi, badając materiały pomocnicze, zakupywane przez fabrykę na następną kampanię, a więc węgiel kamienny, kamień wapienny, tkaniny, worki, smary, sprawdzając przyrządy itd.

Reasumując wszystko, co było wyżej powiedziane, stwierdzić należy, że racjonalna kontrola chemiczno-techniczna w przemyśle cukrowniczym, oparta o stały kontakt chemika z warsztatem fabrycznym i wczucie się w jego potrzeby, ma szczególnie ważne znaczenie i bez wątpienia jest źródłem dużych oszczędności, gdy brak takiej kontroli, lub dorywcza, a więc niedostateczna kontrola chemiczno-techniczna, prowadzi w rezultacie do znacznych strat materialnych danego przedsiębiorstwa, tylko bowiem za pomocą stałej umiejętnej i dokładnej kontroli można sprawdzić i ustalić jakość produkcji i jedynie przez racjonalną kontrolę procesów chemiczno-technologicznych można osiągnąć racjonalną i wydajną produkcję.

Co do urzędników technicznych, tak zw. zmianowych, zajętych przy fabrykacji, to byłoby wskazanym, aby i ich praca w cukrownictwie rozpoczynała się od pracowni chemicznej, ponieważ fabrykacja cukru w pierwszym rzędzie obejmuje czynności fizyczno-chemiczne, a także byłoby wskazanym, aby i oni wstępowali do cukrownictwa, otrzymawszy wykształcenie chemiczne, chociażby średnie, oni to bowiem podczas kampanii mają stale do czynienia z procesami technologicznymi.

Urzędnicy techniczni również, jak i chemicy, a może nawet jeszcze w wyższym stopniu winni być obznajmieni z urządzeniami fabrycznymi, winni znać doskonale wszystkie przewody parowe, wodne, sokowe i gazowe i doskonale się pod tym względem orientować w fabryce; winni też mieć zapisane wszelkie średnice przewodów, wymiary zbiorników i aparatów, jak również maszyn i przyrządów; najlepiej mieć na wszystko odpowiednie szkice i szematy fabrykacji.

Do obowiązku urzędników technicznych należy przed kampanią dozór nad remontem aparatury i przyrządów fabrycznych; pod ich nadzorem po kampanii wszystkie przewody winny być opróżnione z wody i soków, po-

zostawienie bowiem chociaż niewielkich ilości wody wywołuje korozje w przewodach, a podczas mrozów może spowodować ich pękanie; to samo dotyczy maszyn, z których resztki wody należy usunąć i poodejmować pokrywy. Zaraz po ukończeniu kampanii należy szybko oczyścić wszystkie aparaty i przyrządy, gdyż w przeciwnym razie pozostawione zanieczyszczenia stwardnieją i później zużyje się na ich usunięcie daleko więcej czasu.

Podczas pokampanijnego remontu wszystko w fabryce powinno być doprowadzone do porządku: komunikacje winny być dokładnie ześrubowane i uszczelnione, a zauważone podczas fabrykacji braki usunięte; dotyczy to również wszelkich zaworów, które powinny być również zupełnie szczelne; wszystkie przyrządy kontrolujące, jak termometry, manometry, próżniomierze, elektryczne aparaty kontrolne i t. d., winny być doprowadzone do porządku.

Urzędnicy techniczni powinni dbać o oszczędne gospodarowanie materiałami pomocniczymi, potrzebnymi do remontu urządzeń fabrycznych, oszczędność bowiem przy użyciu tych materiałów jest bardzo ważnym postulatem, przyczynia się bowiem do obniżenia kosztów produkcji.

W szczegóły remontu pokampanijnego trudno tutaj wchodzić; to też powyższe uwagi nie wyczerpują wszystkiego tego, co urzędnik techniczny powinien wypełniać przed i po kampanii, jak również i podczas przerobu buraków, podczas którego współpraca chemika i technika w wysokim stopniu przyczynia się do powodzenia przedsiębiorstwa.

Wogóle czynności technika-cukrownika i jego obowiązki można zestawić w następujących punktach:

1) przyjmowanie robotników i prowadzenie ich kontroli,
2) organizowanie pracy,
3) kierowanie remontem aparatów i maszyn i ich konserwacją,
4) nadzór nad pracą robotników tak podczas remontu fabryki, jak i podczas jej biegu,
5) dawanie robotnikom wskazówek co do sposobu wykonywania pracy,
6) pilnowanie, aby procesy technologiczne podczas kampanii były prowadzone prawidłowo,
7) oszczędne gospodarowanie materiałami pomocniczymi,
8) dbanie o bezpieczeństwo pracy,
9) pierwsza pomoc przy wypadkach.

Kończąc uwagi o roli techników w przemyśle cukrowniczym, dodam jeszcze tylko, że, ponieważ mają oni stałą styczność i dozór nad robotnikami, zatrudnionymi w czasie kampanii i po kampanii i są bezpośrednimi zwierzchnikami robotników, więc powinni posiadać doskonałą znajomość swego fachu, robotnicy bowiem doskonale wyczuwają, czy ich zwierzchnik posiada potrzebne wiadomości fachowe, czy też nie, i odpowiednio się do niego ustosunkowują.

Jako zwierzchnicy wszyscy urzędnicy powinni się wyróżniać autorytetem moralnym i postępować sprawiedliwie i z godnością, przy czym powinni nieustannie pamiętać o tym, że w stosunku do podwładnych niezbędny jest umiar w postępowaniu.

Pozostaje mi jeszcze do spełnienia miły obowiązek podziękowania prof. Smoleńskiemu za zorganizowanie kursów z tak urozmaiconym programem; mam pewność, że kursy te ze względu na dobór wykładowców będą bez wątpienia na wysokim poziomie i przyniosą duży pożytek słuchaczom".

Wykłady Kursów odbywały się w sali Stowarzyszenia Techników i trwały dni 10 t. zw. do dnia 13 kwietnia włącznie.

Program kursów był następujący:

Dzień	Data	Godz.	Prelegent	Temat
Niedziela	3/IV	12	*Prezes Dr St. Grzybowski*	Przemówienie inauguracyjne, w sali Instytutu Przemysłu Cukrowniczego Krak. Przedm. 7.
		1230—130	*Prof. K. Smoleński*	O syntetycznych surowcach.
Poniedziałek	4/IV	10—12	*Inż. A. Golański*	Wody ściekowe i ich oczyszczanie.
		12—14	*Prof. K. Smoleński*	Podstawy chemii i technologii cukrowniczej.
		17—19		Wycieczka do Stacji Oczyszczania Ścieków.
Wtorek	5/IV	10—11	*Dyr. St. Śliwiński*	Udoskonalenie i rozwój sygnalizacji świetlnej w cukrowniach.
		11—12	*Dr Z. Przyrembel*	Stan polskiego przemysłu w XVI w.
		12—14	*Inż. T. Pietrzykowski*	Jak osiągnąć niskie zabarwienie soków i produktów.
		17—19		Pokazy i ćwiczenia.
Środa	6/IV	10—12	*Inż. H. Schreiber*	Korozja w cukrowniach, przyczyny i środki zaradcze.
		12—14	*Prof. I. Dąbrowski*	Gospodarka cieplna w nowoczesnej cukrowni.
		17—19		Wycieczka do Gazowni Miejskiej.
Czwartek	7/IV	10—11	*Inż. M. Werkenthin*	Gotowanie i krystalizacja cukrzyc.
		11—13	*Prof. K. Smoleński*	Dziesięć przykazań dobrego oczyszczania soków.
		13—14	*Prof. A. Chrzanowski*	Zdrowotność buraków cukrowych i ich wartość użytkowa.
		17—19		Pokazy i ćwiczenia.
Piątek	8/IV	10—12	*Inż. P. Podgórski*	Nowe poglądy na bezpieczeństwo pracy i nowe urządzenia zabezpieczające.
		12—14	*Prof. Z. Woynicz-Sianożęcki*	Organizacja obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej fabryk.
		17—19		Wycieczka do Zakładów „Perun".
Sobota	9/IV	10—12	*Inż. M. Werkenthin*	Gotowanie i krystalizacja cukrzyc.
		12—14	*Inż. W. Reicher*	Główne błędy w prowadzeniu pieca wapiennego.
		17—19		Pokazy i ćwiczenia.
Poniedziałek	11/IV	10—12	*Prof. K. Smoleński*	Podstawy chemii i technologii cukrowniczej.
		12—14	*Inż. St. Hulanicki*	Elektryczne aparaty kontrolne na warsztacie fabrycznym.
		17—19		Wycieczka do Radiostacji Warszawskiej.
Wtorek	12/IV	10—12	*Inż. Wł. Żero*	O cedzeniu w cukrowniach.
		12—13	*Inż. W. Jurewicz*	O ciągłej defekacji i o ciągłej saturacji.
		13—14	*Prof. A. Chrzanowski*	Zdrowotność buraków i ich wartość użytkowa.
		17—19		Pokazy i ćwiczenia.
Środa	13/IV	10—12	*Inż. J. Zaleski*	Kontrola w cukrowni.

Program pokazów i ćwiczeń był następujący:

a) konduktometryczne oznaczanie popiołu oraz różne rodzaje konduktometrów,
b) oznaczanie inwertu metodą Schoorl'a,
c) analiza wód ściekowych,
d) kolorymetryczne i potencjometryczne oznaczanie *pH*,
e) oznaczanie zabarwienia i różne przyrządy służące do tego celu,
f) badanie olejów turbinowych na skłonność do emulgowania
g) oznaczanie koksu i części lotnych w węglu kamiennym wg znormalizowanej metody P.K.N.
h) nowe przyrządy laboratoryjne.

Uczestnikami kursu byli P.p.:

1)	Kazimierz Xiężopolski	z	cukrowni	Ostrowy
2)	Marian Cichocki jun.	„	„	„
3)	R. Świętoszewski	„	„	Mała Wieś
4)	Stefan Niewiarowicz	„	„	Gostyń
5)	Gerhard Kadereit	„	„	Pelplin
6)	Stefan Hałasa	„	„	„
7)	Henryk Borówka	„	„	Mełno
8)	Edward Billewicz	„	„	Chybie
9)	Wiesław Scholtz	„	„	Unisław
10)	Wacław Kozakiewicz	„	„	„
11)	Ludwik d'Obyrn	„	„	„
12)	Edward Kelus	„	„	Rejowiec
13)	Z. Juściński	„	„	Klemensów
14)	Tadeusz Raniecki	„	„	Ciechanów
15)	Edward Mazan	„	„	„
16)	Wiktor Deryng	„	„	Chełmża
17)	Marian Reszelski	„	„	Witaszyce
18)	Wincenty Rydzyński	„	„	„
19)	Alfons Myśliński	„	„	Zduny
20)	Wacław Orzeszko	„	„	Michałów
21)	Zbigniew Kuncewicz	„	„	Przeworsk
22)	Wiktor Machowski	„	„	Częstocice
23)	L. Ulczyński	„	„	Gniezno
24)	Janusz Gąssowski	„	„	Izabelin
25)	Czesław Linke	„	„	„
26)	Ignacy Taczanowski	„	„	Irena
27)	Kazimierz Helwich	„	„	Krasiniec
28)	Józef Firkowicz	„	„	„
29)	Leon Szutkowski	„	„	Tuczno
30)	Romuald Rudzki	„	„	Korzec
31)	Marian Liberek	„	„	Kościan
32)	Stanisław Lasocki	„	„	Świecie
33)	Tadeusz Modzelewski	„	„	Wieluń
34)	Stanisław Domański	„	„	Szpanów
35)	Michał Szymański	„	„	Środa
36)	Alfred Pietras	„	„	Września
37)	Jan Koperski	„	„	Miejska Górka
38)	Wojciech Groblewski	„	„	Chełmica

39) W. Mordasewicz	z cukrowni	Chełmica
40) Stefan Ziemiński	„ „	Chodorów
41) Edmund Owidzki	„ „	Brześć Kujawski
42) Stanisław Marsop	„ „	Józefów
43) Janusz Orzeszko	„ „	„
44) H. Govenlock	„ „	Guzów
45) Ignacy Nowakowski	„ „	Włostów
46) W. Stępień	„ „	Łubna
47) Edward Gruszczyński	„ „	Podole

poza tym 4-ch studentów:

48) Rutkowski Eugeniusz
49) Węcławowicz Stanisław
50) Ochyński Franciszek
51) Komierowski Wacław.

Gośćmi, którzy zaszczycili nasz kurs byli między innymi: adm. E. Werner, dyr. W. Pannenko, dyr. T. Grzybowski, dyr. T. Śliwiński, dyr. St. Czajkowski, dyr. W. Wyszyński, dyr. J. Krzętowski, inż. Z. Żółtowski, inż. J. Kossobudzki i inni.

Frekwencja na wykładach była bardzo duża, tak, że sala była zawsze szczelnie wypełniona słuchaczami. Po wielu wykładach były wszczynane dyskusje, prowadzące do wyjaśnienia różnych problematów, poruszanych przez prelegentów.

Kursy zakończone zostały wspólnym śniadaniem w Sali Stowarzyszenia Techników.

I.

Prof. K. SMOLEŃSKI.

Syntetyczne surowce.*)

Zestawienie z sobą pojęć: „syntetyczny" i „surowiec" jeszcze nie tak znów dawno, powiedzmy przed samą Wielką Wojną, wydałoby się dziwacznym, błędnym, stanowiłoby wręcz „contradictionem in adjecto". Jeszcze niedawno znaliśmy tylko syntetyczne produkty. Każdy z nas słyszał np. o syntetycznych barwnikach, syntetycznych środkach lekarskich itp. Surowce zaś, pierwsze materiały, z których lub z pomocą których wytwarza się rozmaite produkty, to: węgiel kamienny, ropa naftowa, bawełna itp., to materiały naturalne, dostarczane przez martwą lub żywą przyrodę. Tak było przed wojną, a dzisiaj? Słyszymy coraz częściej, coraz natarczywiej, czytamy na łamach nawet prasy codziennej: o syntetycznej benzynie, o sztucznych włóknach, o syntetycznym kauczuku itd., a więc o materiałach, które przywykliśmy uważać za surowce naturalne lub za materiały bardzo blisko tych surowców stojące. Mamy więc coraz częściej do czynienia z syntetycznymi czy sztucznymi surowcami. Skąd wywodzą się tak poważne przemiany techniczne i gospodarcze? Jakie są główne przyczyny, które je wywołały i podtrzymują? Czy jest to zjawisko czasowe, przechodzące, czy też trwałe, znamionujące pewien etap w gospodarce przemysłowej?

W ostatnich latach 20-stu uwyraźniły się poważne przesunięcia w rozwoju przemysłowym poszczególnych państw i w ich stosunkach gospodarczych. Przed wojną doszedł do zenitu system gospodarczy, polegający na tym, że niewielka grupa państw, na których czele stała Anglia, skupiały w swoim ręku lwią część przemysłu światowego. Inne państwa, np. z pomiędzy europejskich Rosja, państwa Bałkańskie, Włochy i inne, oraz prawie wszystkie państwa pozaeuropejskie (za wyjątkiem Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej) przemysłu prawie nie posiadały i były rynkami zbytu dla państw wysoce uprzemysłowionych. Z drugiej strony, te uprzemysłowione kraje, za wyjątkiem U. S. A., nie posiadały na swoim

*) Gaz. Cukr. 83, (1938), 115 i 149.

terenie macierzystym wielu ważnych surowców przemysłowych, jako to bawełny, wełny, ropy naftowej, kauczuku itd., jakie musiały sprowadzać z krajów pozaeuropejskich respective z własnych kolonij. Jako prawidło: surowce były tanie, towary przemysłowe — drogie. Sprawdzało się powiedzenie: Murzyn głupi, wszystko kupi.

Już w czasie wojny i pierwszych lat powojennych, w okresie głodu towarowego, a także później i wciąż aż do dnia dzisiejszego, rolnicze państwa Europy i innych części świata, wykorzystując osłabienie wojenne przemysłu angielskiego i niemieckiego, zaczęły w szybkim tempie rozwijać własny przemysł. Pociągało to, oczywiście, za sobą stopniową utratę rynków zbytu dla dawnych państw przemysłowych. Przykładem powszechnie znanym, znakomicie ilustrującym wypowiedzianą tezę, jest niezwykle szybki i intensywny rozwój przemysłu japońskiego, który nie tylko zadość czyni potrzebom własnego kraju, ale potrafił opanować szereg rynków światowych, przede wszystkim azjatyckich, z powodzeniem walcząc z przemysłem angielskim. Warto wskazać, że przed kilku laty Japonia prześcignęła Anglię co do ilości wyprodukowanych tkanin bawełnianych, bijąc w ten sposób Anglię w dziedzinie, w której ta dzierżyła prym w przeciągu stu z górą lat, od początków przemysłu bawełnianego, w dziedzinie, która była chlubą i chwałą techniki i przemysłu angielskiego, a niemniej źródłem bogactwa i panowania gospodarczego Anglii nad dwiema trzeciemi świata. W stopniu mniej rzucającym się w oczy, ale niemniej intensywnym, rozwija się przemysł w Rosji, we Włoszech, w Koloniach i Dominiach angielskich i w wielu innych krajach.

Jednocześnie zaznacza się coraz wyraźniej zbliżenie przemysłu do źródła surowca naturalnego, np. powstanie i rozwój przemysłu włókienniczego w Egipcie, posiadającym na miejscu własną bawełnę.

Państwa europejskie, nastraszone ciężką sytuacją, w jakiej znalazły się Niemcy w czasie Wielkiej Wojny, coraz bardziej obawiają się utraty źródeł surowców, szczególniej w czasie wojny gospodarczej czy zbrojnej, ewentualnej blokady itd. Przed niedawnym czasem można było widzieć, na przykładzie Włoch, na jakie kłopoty narażone jest państwo przemysłowe, któremu odcięty zostanie dowóz surowców na skutek „sankcyj“ gospodarczych.

Trudna do ustabilizowania w okresie powojennym polityka walutowa utrudnia dla wielu państw europejskich, np. w ostatnich latach dla Niemiec, możność sprowadzania z zagranicy dużej ilości potrzebnych surowców.

Wszystkie te przyczyny wywołały w ostatnich latach w wielu państwach silny pęd do możliwie daleko posuniętej *autarkii gospodarczej*. Samowystarczalność ta dotyczy już nie tylko produktów przemysłowych czy rolnych, ale wkracza nawet w dziedzinę surowców przemysłowych

I. Główne surowce przemysłowe.

W myśl zasady: „primum vivere, deinde philosophare“ człowiek musi przede wszystkim, w celu utrzymania się przy życiu, jeść! Zanim zatroszczy się o przemysłowe wytwarzanie różnych potrzebnych mu produktów, musi przede wszystkim posiadać dostateczną ilość **produktów spożywczych** dla siebie i **paszy** dla hodowanych zwierząt. Państwa „rolnicze“ posiadają je zwykle w wystarczającej lub nadmiernej ilości. Państwa wysoce uprzemysłowione, o wysokiej gęstości zaludnienia, odczuwają często ich brak i dopomagają sobie importem z krajów rolniczych. Kla-

syczny kraj industrializacji, Anglia Europejska, musi główną część potrzebnych produktów spożywczych dowozić z krajów rolniczych; krótkotrwała nawet przerwa w tym dowozie postawiłaby ludność Anglii w obliczu grożącego głodu. Niemcy przed Wielką Wojną, — pomimo posiadania Księstwa Poznańskiego, które było „śpichlerzem" dla wysoce uprzemysłowionych prowincyj zachodnich, — nie osiągnęły samowystarczalności w zakresie produktów spożywczych i musiały dowozić znaczne ilości zboża i mąki, mięsa i tłuszczów, a także różnych pasz. Po wojnie, a szczególniej w ostatnich pięciu latach, dokonano w Niemczech wielkich wysiłków w celu zabezpieczenia należytego wyżywienia ludności własnymi produktami, osiągnięto znaczne postępy, np. w zakresie uprawy żyta i pszenicy, jednakże produkcja tłuszczów jadalnych, mięsa, jaj i inn. zawsze jest niewystarczająca.

Osiągnięcie wysokich urodzajów, niezbędnych do wyżywienia w krajach gęsto zaludnionych, wymaga użycia znacznej ilości **nawozów** t. zw. **sztucznych:** azotowych, potasowych, fosforowych. Te nawozy, po raz pierwszy zastosowane koło stu lat temu, w wyniku badań naukowych i doświadczeń praktycznych znakomitego chemika Justusa von Liebiga, były pierwszym przykładem zastąpienia odwiecznie używanych naturalnych materiałów,—obornika, różnych kompostów itp., — produktami „sztucznymi", będącymi owocem wytwórczości górniczej i przemysłowej. Bardzo daleko zaszliśmy na tej drodze w zakresie *nawozów azotowych*. Zamiast niedawno jeszcze powszechnie używanej saletry chilijskiej i siarczanu amonowego stosujemy dziś olbrzymie ilości związków azotowych syntetycznych w ścisłym znaczeniu tego słowa. Syntezujemy amoniak, NH_3, potrzebny do soli amonowych, z azotu, pobranego z powietrza, i wodoru, pochodzącego z wody lub z gazów koksowniczych. Syntetyczny amoniak utleniamy na kwas azotowy, NHO_3, tlenem powietrza wobec platyny, jako „katalizatora". Otrzymany kwas azotowy albo łączymy na sole, saletry różnych zasad, np. saletrę wapniową (norweską), sodową, amonową, albo przetwarzamy na stężony kwas azotowy, potrzebny do produkcji materiałów wybuchowych i innych przetworów chemicznych. Dzięki postępom syntezy chemicznej każdy kraj może dziś produkować na swoje potrzeby dostateczną ilość t. zw. „azotu związanego".

Co dotyczy *nawozów potasowych*, to w dalszym ciągu otrzymujemy je z pokładów naturalnych soli potasowych, które występują obficie w niewielu tylko miejscach kuli ziemskiej: w Niemczech (Stassfurt), w Alzacji, w Polsce i inn. Dla krajów, obfitujących w granity i pokrewne minerały, mogłyby one być źródłem soli potasowych (zawierają do 10—12% K_2O).

Głównym źródłem *nawozów fosforowych* są naturalne fosforany wapniowe, t. zw. fosforyty. Wysoko procentowe fosforyty, dziś prawie wyłącznie przerabiane na superfosfaty, dowożone są do Europy z dalekich stron, głównie z Afryki, Oceanii. Kraje europejskie, w ich liczbie Polska, posiadają tylko niskoprocentowe fosforyty, których nie opłaca się przerabiać na superfosfaty zwykłą metodą, działania kwasu siarkowego. W pewnych krajach wytapia się żelazo z rud o większej zawartości fosforu, otrzymuje się wtedy, jako odpadek, nawóz fosforowy, t. zw. żużle Tomasa.

Rozpatrzmy teraz surowce przemysłowe, przynajmniej główne, t. j. te, które używane są w wielkich ilościach i potrzebne są do wytwarzania produktów, czyniących zadość najważniejszym potrzebom ludzkości.

Najpierwszym i najważniejszym z tych surowców jest bezspornie **węgiel kamienny,** główne źródło energii cieplnej i mechanicznej, którego

kolosalne ilości (znacznie powyżej miliarda ton rocznie) niezbędne są dzi siaj dla pracy przemysłu i dla transportu (koleje żelazne). Przemysł rozwinął się przede wszystkim i najwspanialej w krajach, obfitujących w węgiel kamienny: przede wszystkim w Anglii, następnie w Niemczech, w Stanach Zjednoczonych i in. Oprócz celu wytwarzania energii, znaczna ilość węgla kamiennego, w postaci t. zw. koksu hutniczego, niezbędna jest do wytapiania żelaza w wielkich piecach. Nie wszystkie węgle nadają się do wytwarzania koksu; potrzebne są do tego celu t. zw. węgle dobrze koksujące się. Postępy chemii i technologii ostatnich lat dają jednak możność fabrykowania koksu hutniczego z węgli gorszych, źle koksujących się lub nawet nie koksujących się. W Polsce zagadnienie to zostało pomyślnie rozwiązane w Chemicznym Instytucie Badawczym pod kierunkiem prof. W. Świętosławskiego. Koks, w ten sposób wyprodukowany, nazywają niekiedy sztucznym albo „syntetycznym" koksem.

Surowcem, który jeszcze 50 lat temu odgrywał drugorzędną rolę i wydobywany był w nieznacznych ilościach, a który dziś stał się jednym z najważniejszych i najbardziej poszukiwanych materiałów, jest **ropa naftowa.** Ta przerabiana była początkowo prawie wyłącznie na naftę do oświetlenia domowego; inne produkty albo odgrywały drugorzędną rolę, albo były odpadkami. Później, obok nafty, zaczęły nabierać coraz większego znaczenia oleje smarne, produkowane dziś w licznych wyborowych gatunkach, dostosowanych każdy jak najlepiej do swego przeznaczenia. Wobec rozwoju oświetlenia gazowego, a następnie elektrycznego, rola nafty, jako środka oświetlającego, spadła bardzo nisko. W międzyczasie, przed laty mniej więcej 40-stu, dokonano znacznych i szybkich ulepszeń w silnikach wewnętrznego spalania, pędzonych na paliwie ciekłym. Doprowadziło to do wypracowania znakomitych konstrukcyj dwóch rodzajów silników: 1) silników wybuchowych, pędzonych na lekkim paliwie, t. j. na benzynie i 2) silników spalinowych Diesla, pracujących na ciężkim paliwie, na oleju gazowym. Pierwsze stosowane są jako silniki samochodowe i samolotowe, drugie—jako silniki okrętowe (flota wojenna i handlowa) i stacjonarne. Niezwykle szybki rozwój ruchu samochodowego i komunikacji lotniczej oraz floty spowodował szybki i znaczny wzrost produkcji benzyny i oleju gazowego, które, obok smarów, stały się głównymi produktami przerobu ropy naftowej. Niestety, ropa naftowa w dużych ilościach występuje w niezbyt licznych miejscowościach: w kilku częściach U. S. A., które są głównym jej producentem i zarazem głównym spożywcą jej produktów; także w Meksyku i w państewkach Ameryki Środkowej. Dalej w Rosji, na Kaukazie, w Rumunii i Polsce, na wyspie Jawie i sąsiednich, w Iranie, w Mezopotamii, prawdopodobnie w Chinach itd.

Do najważniejszych surowców przemysłowych należy dalej **żelazo** i pewne **inne metale**, będące podstawą współczesnej konstrukcji maszyn przemysłowych, urządzeń kolejowych, budowli, samochodów, samolotów, broni i t. d. Wiek nasz, niezależnie od poszczególnych przypisywanych mu nazw, jest niewątpliwie przede wszystkim „wiekiem żelaza". Obfitość rud żelaznych, obok posiadania koksujących się węgli kamiennych, jest jednym z ważnych czynników, sprzyjających rozwojowi wielkiego przemysłu (Anglia). Rudy żelazne rozrzucone są po wszystkich prawie krajach kuli ziemskiej. Jednak rudy wysokoprocentowe, zbliżające się do czystych tlenków Fe_3O_4 i Fe_2O_3, skoncentrowane są w niewielu tylko punktach, w Europie: na Uralu, na południu Rosji (znane i u nas rudy Krzyworożskie)

i w Szwecji. To samo dotyczy rud manganowych, niezbędnych do wytapiania stali. Średnio- i niskoprocentowe rudy rozrzucone są po wielu krajach, wśród nich — w Polsce.

Inne, poza żelazem, *metale*, odgrywające poważną rolę w gospodarce przemysłowej,— jeżeli pominiemy nawet względnie rzadko występujące metale szlachetne (złoto, platyna, srebro) — rozdzielone są bardzo nierówno między poszczególne kraje, a państwa europejskie posiadają ich na ogół niewiele. Wymieńmy najważniejsze z tych metali, ze wskazaniem części świata lub krajów, w których znajdują się najbogatsze pokłady odpowiednich rud: *miedź*, metal tak ważny dla przemysłu elektrotechnicznego i do wyrobu wielu stopów, dostarczany jest głównie przez Amerykę; *cynk* znajduje się w Europie i w Ameryce, *ołów* — w Ameryce, Europie, Australii; *cyna*, materiał tak ważny ze względu na zastosowanie do stopów łożyskowych i wielu innych, do pokrywania żelaza i innych metali w celu zabezpieczenia ich od korozji, produkowany jest prawie wyłącznie poza Europą, w Azji, Afryce, Południowej Ameryce; *nikiel*, metal wielkiej wartości, niezbędny do wyrobu specjalnych stali — w Kanadzie, U. S. A., w Afryce.

Ten nierówny rozdział wyliczonych metali był i jest bodźcem do poszukiwania bardziej dostępnych metali i stopów, zdolnych zastąpić, na przykład, miedź w przewodnikach elektrycznych, cynę — w stopach łożyskowych itp. Jednym z najwspanialszych triumfów techniki współczesnej w tym kierunku jest elektrolityczne otrzymywanie *aluminium* ze związków glinowych. Szkoda tylko, że najodpowiedniejsza ruda do otrzymywania aluminium, minerał *bauksyt*, występuje obficie w pewnych tylko krajach (Francja, Italia, Jugosławia). Prawda, że inny surowiec do otrzymywania aluminium, czyste (np. kaolinowe) gliny rozrzucone są dość równomiernie po różnych krajach, jednakże otrzymywanie aluminium z gliny jest znacznie trudniejsze i kosztowniejsze. W ostatnich paru dziesiątkach lat wspaniale rozwinął się wyrób specjalnych stali, np. nierdzewnych, szybkotnących, kwaso- i ognioodpornych; stale takie zastępują w wielu razach inne metale i stopy. Niestety, do produkcji tych stali, będących właściwie stopami żelaza, potrzebny jest dodatek innych metali, mało gdzie znajdujących się w większej ilości: wymienionego już niklu, chromu, wolframu, molibdenu i inn.

Warunki klimatyczne i kultura zmuszają ludzi do używania odzieży. Odzież wytwarzana jest dzisiaj głównie z **materiałów włókienniczych**, wśród których pierwsze miejsce zajmuje obecnie *bawełna*. Krzak bawełny uprawiany być może z powodzeniem tylko w krajach gorących, a zasobnych w wodę do irygacji pól. Z samej więc natury rzeczy bawełna nie może być produkowana w państwach europejskich (za wyjątkiem, chyba, południowych Włoch). Głównymi producentami są: U. S. A., Indie Brytyjskie, Egipt i Sudan, Rosja Srodkowo-azjatycka. Z innych włókien roślinnych posiadają wartość przemysłową: *juta* (Indie Wschodnie), *len* i *konopie*, uprawiane w klimacie umiarkowanym (Europa). Celuloza, z której składają się wymienione włókna roślinne, znajduje też ważne inne zastosowania: wyrób papieru, pewnych materiałów wybuchowych (prochy bezdymne), mas plastycznych (celuloid, acetyloceluloza). Do wyrobu tych produktów jeszcze niedawno stosowano bawełnę (odpadkową, t. zw. „linters"), dziś zaś prawie wyłącznie celulozę, wytwarzaną z drewna, głównie świerkowego.

Materiałem, który w naszych oczach, w ostatnich powojennych latach dwudziestu, dorósł do kategorii najważniejszych surowców przemysłowych,

jest **kauczuk**. Z jakichś niewiele co więcej ponad 100 000 t, potrzebnych przed Wojną, użycie kauczuku, gwałtownie rosnąc, doszło obecnie do 1 000 000 t. Głównym spożywcą jest przemysł samochodowy, potrzebujący gumy na dętki i opony. Drzewa kauczukowe rosnąć mogą tylko w klimacie zwrotnikowym. Przed wojną monopolowym producentem kauczuku była Brazylia. Obecnie — plantacje kauczukowe, wyhodowane przez anglików i holendrów na półwyspie Malajskim, wyspach Sundajskich, Ceylonie i in.

Z innych surowców dość ważną jeszcze rolę posiadają **tłuszcze** i **oleje tłuszczowe**, t. zw. przemysłowe, t. j. stosowane głównie nie do celów jadalnych, lecz do wyrobu kwasów tłuszczowych (stearyna, oleina), mydeł, gliceryny itd. Tłuszcze te lub materiał do ich otrzymywania sprowadzane są głównie z ciepłych, pozaeuropejskich krajów. Są to tłuszcze i oleje: kokosowy, palmowy, z orzechów ziemnych itp., pochodzące z Afryki, Azji, Ameryki. Do ważnych tłuszczów pochodzenia środkowo-europejskiego należą oleje: lniany, rzepakowy i inne.

Główne, obok żelaza, *materiały budowlane*—to: budulec drzewny, stopniowo utracający swe znaczenie, i materiały ceramiczne: cegła, cement i in., do wyrobu których potrzebne są gliny, margle, wapniaki, piaski. Te surowce rozrzucone są względnie równomiernie po wielu krajach.

Najważniejszymi surowcami, niezbędnymi do rozwoju współczesnego przemysłu, są więc—powtórzmy raz jeszcze: *węgiel kamienny, ropa naftowa, żelazo, bawełna* i *kauczuk.*

II. Zasobność poszczególnych państw w główne surowce.

Kilkakrotnie już wspominaliśmy, jak nierówny jest podział między poszczególne państwa i kraje najważniejszych surowców przemysłowych, omówionych w poprzednim rozdziale. Szczególnie skąpo zaopatrzone są w pewne z tych surowców kraje europejskie.

Państwami należycie zaopatrzonymi w surowce przemysłowe, są: 1) albo kraje posiadające bogate kolonie w różnych częściach świata, albo 2) wielkie kraje, zajmujące duże obszary o różnym klimacie, glebie itp.

Do pierwszej grupy należy przede wszystkim Wielka Brytania, zajmująca wyjątkowo pomyślne stanowisko co do zaopatrzenia w surowce. Należy do niej bez mała pół świata w obszernych dominiach, koloniach, mandatach i wpływach politycznych lub gospodarczych we wszystkich częściach świata. Wystarczy, jeżeli przypomnimy najważniejsze z jej pozaeuropejskich posiadłości: Kanada w Ameryce Północnej, Sudan, Afryka Południowa, Rodezja itd. w Afryce, Indie Wschodnie, Malaje itd. w Azji, cała Australia, znaczna część Oceanii. Nic też dziwnego, jeżeli stwierdzimy, że Wielka Brytania, wzięta w swej całości, posiada w wielkich ilościach wszystkie rodzaje surowców, na swój własny użytek i dla sprzedaży innym. Jeżeli natomiast będziemy rozpatrywali tylko Anglię Europejską, to okaże się, że posiada ona tylko węgiel kamienny i żelazo, cierpiąc ponadto na brak produktów spożywczych.

Wielka imperialistyczna polityka Wielkiej Brytanii jest często prowadzona pod znakiem zapewnienia sobie posiadania źródeł ważnych surowców. Opanowanie Sudanu było potrzebne głównie dla rozwinięcia w nim uprawy bawełny, w celu uniezależnienia się od bawełny amerykańskiej i zaszachowania produkującego również bawełnę Egiptu, który zaczął się wymykać z pod politycznych i gospodarczych wpływów Anglii. Stałe dążenie Anglii do poddania swoim wpływom Iranu, to nie tylko chęć przegrodze-

nia Rosji drogi do Indyj Wschodnich, lecz niemniej dążenie do opanowania obfitych irańskich źródeł naftowych. Mandat w Palestynie to przede wszystkim utrzymanie w swoim ręku klucza do ropy naftowej w Iraku i Mezopotamii.

Z innych krajów posiadają od dawna wielkie obszary kolonij, dostarczające surowców przemysłowych, F r a n c j a, zagospodarowana we wszystkich prawie częściach świata i H o l a n d i a, utrzymująca w swym panowaniu Jawę i inne wyspy Sundajskie. Kolonie dostarczają tym państwom znacznej ilości surowców, jednak nie wszystkich. Francji, na przykład, brakuje na własnych terenach ropy naftowej (nieznaczne ilości w Alzacji-Lotaryngii), bawełny, kauczuku (nieznaczne ilości w Indochinach). Zresztą mandat w Syrii zastrzega i zapewnia Francji dostawę znacznej części ropy z Iraku. Holandia posiada w koloniach ropę naftową i kauczuk, a brakuje jej tylko bawełny.

Jako kraje, które b e z k o l o n i j, w e w ł a s n y m z a k r e s i e, posiadają prawie wszystkie surowce przemysłowe, należy wymienić: **U. S. A.** (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej) i **„U. R. S. S.“** (Rosja dzisiejsza). Stany Amerykańskie posiadają we własnym kraju wszystkie surowce przemysłowe, za wyjątkiem kauczuku, a udział ich w światowej wytwórczości głównych surowców wynosi dla większości z nich 30—40%, a dla pewnych—nawet 50—70%. Jeżeli przypomnimy sobie ponadto, że U.S.A. posiadają z grubą nadwyżką samowystarczalność w zakresie produktów spożywczych, to zgodzimy się na to, że one są najpotężniejszym i najzdrowszym organizmem gospodarczym świata. Jeżeli i to państwo przeżywa ciężki kryzys gospodarczy, to „coś nie jest w porządku na tym najlepszym ze światów“. Rosja posiada również wszystkie najważniejsze surowce, oprócz kauczuku; ta okoliczność pozwala jej rozwijać swój przemysł, pomimo odcięcia od innych państw.

A teraz powiedzmy kilka słów o k r a j a c h „upośledzonych“, k t ó r e n i e p o s i a d a j ą w i e l u w a ż n y c h s u r o w c ó w p r z e m y s ł o w y c h. Krajem takim jest, na przykład, I t a l i a, która na terytorium europejskim nie posiada ani węgla kamiennego, ani żelaza, ani ropy naftowej, bawełny czy kauczuku. Posiada tylko: znaczny zasób spadków wodnych, będących źródłem wytwarzanej w wielkich ilościach energii elektrycznej; dużo siarki, bauksytu do produkcji aluminium, soli kuchennej, wina i oliwy. Podziwiać można, że kraj ten, tak upośledzony pod względem bogactw naturalnych, z powodzeniem rozwija w ostatnich latach 15-u wszystkie prawie gałęzie współczesnego przemysłu. Zrozumiałą staje się rzeczą dążenie Italii do opanowania w północnej Afryce terenów, które mogłyby jej w przyszłości zapewnić dostawę pewnych surowców.

Potężne dziś znowu P a ń s t w o N i e m i e c k i e, posiadające od dawna silnie rozwinięty przemysł, cierpi także na brak wielu surowców. Posiada w większej ilości tylko węgiel kamienny i brunatny, rudy żelazne (mało wysokoprocentowych), sole potasowe, sól zwykłą. Innych surowców brak, w tej liczbie tak ważnych jak: ropa naftowa, bawełna, kauczuk.

W podobnej sytuacji znajduje się J a p o n i a, która rozwinęła w ostatnich 25 latach wspaniale główne gałęzie przemysłu, a nie posiada również wielu surowców.

A jakżeż pod względem zaopatrzenia w surowce przedstawia się *Polska?*

Podstawowych p r o d u k t ó w s p o ż y w c z y c h posiadamy dosyć. Prawda, że główna część ludności odżywia się bardzo skromnie (minimum mięsa, masła, jaj i t. p.). i że szybki przyrost ludności mógłby zmienić pomyślny bilans płodów rolnych. Ale znaczna część Polski posiada jeszcze niski poziom kultury rolnej i podwyższenie tego poziomu, powiedzmy do

niemieckiego wzorca, zapewni nam na długie lata wyżywienie nawet znacznie zwiększonej ludności. Z zagranicy, oprócz produktów „kolonialnych"-importujemy głównie ryby i owoce.

W dziale nawozów sztucznych produkujemy w Chorzowie, i w Mościcach potrzebną ilość nawozów azotowych, którą w razie potrzeby możemy znacznie zwiększyć, jako że chodzi tu o produkty syntetyczne, do których potrzebne surowce: powietrze, wodę i węgiel posiadamy zawsze (w czasie pokoju) w potrzebnej ilości. Jesteśmy jednym z niewielu krajów, posiadających własne pokłady surowych soli potasowych. Jest to nasze wielkie bogactwo, którego doniosłość ocenimy należycie, kiedy przyjdzie moment znacznego wzmożenia urodzajów w Polsce. Gorzej jest z nawozami fosforowymi. Podobnie jak inne państwa europejskie, posiadamy tylko niskoprocentowe fosforyty i sprowadzamy z dalekich krajów wysokoprocentowy materiał na superfosfaty.

Węgiel kamienny posiadamy w ilości znacznej, pozwalającej nam zajmować jedno z pierwszych miejsc. Niestety! położenie Sląskiego Zagłębia na skraju państwa grozi nam w razie wojny odcięciem dowozu tak ważnego surowca. Najlepsze śląskie węgle, dające koks hutniczy, pozostały poza granicą Polski[1]).

Ropę naftową posiadamy własną, jednakże wydobycie jej jest nieznaczne (ok. 500 000 *t*) i o ile ono w najbliższym czasie szybko nie wzrośnie, to zabraknie nam własnej benzyny i oleju gazowego.

Rudy żelazne mamy obficie rozsiane w różnych częściach kraju, są to jednak tylko rudy nisko- i średnio-procentowe. Najlepsze musimy sprowadzać ze Szwecji i Rosji. Dotyczy to również niezbędnych do wytwarzania stali rud manganowych. Z innych metali posiadamy pewne ilości rud cynkowych, trochę ołowiu. Wielu rud i metali brakuje nam całkowicie.

Z pomiędzy materiałów włókienniczych: bawełny, oczywiście, nie posiadamy; wełnę — w niedostatecznej ilości i w gorszym gatunku. Sprowadzamy więc znaczne ilości bawełny i wełny, także—juty. W ostatnich latach wzmogliśmy produkcję lnu.

Kauczuku własnego, oczywiście, nie posiadamy. Tłuszczów przemysłowych—mało, głównie olej rzepakowy i lniany, inne—importujemy. Materiały budowlane, drzewne i ceramiczne, posiadamy własne.

Ogólnie biorąc, sytuacja nasza co do zasobności w surowce przemysłowe jest podobna, jak Państwa Niemieckiego.

III. Jak zaradzić brakowi surowców?

Sposobem pozornie najprostszym, do którego uciekały się zawsze i uciekają się i dzisiaj, państwa uprzemysłowione, o ile nie posiadają wewnątrz kraju odpowiednich surowców, jest importowanie tych surowców z krajów, posiadających ich obfitość czy nadmiar. To proste rozwiązanie napotyka, jednakże, coraz częściej na znaczne utrudnienia i przeszkody. Ze względów walutowych konieczne lub pożądane jest zachowanie równowagi bilansu handlowego: wartość dowożonych towarów (np. surowców) nie może przekroczyć wartości wywożonych. Zachowanie tej równowagi, nawet dla państw silnie uprzemysłowionych, staje się często bardzo trudne. Stopniowo wszystkie państwa starają się stworzyć własny przemysł i utrudniają różnymi sposobami (wysokie cła, kontyngenty) dowóz towarów z krajów wysoce uprzemysłowionych. Kraje silniejsze, gospodarczo czy militarnie,

[1]) Artykuł niniejszy napisany został przed przyłączeniem Śląska Zaolzańskiego do Polski; dziś kopalnie wspomniane leżą już w granicach Polski.

mogą tu sobie jeszcze radzić dzięki wpływom, dzięki naciskowi, jakie mogą wywierać w krajach, posiadających surowce.

W najlepszej sytuacji znajdują się państwa, posiadające własne kolonie (czy mandaty), zasobne w odpowiednie surowce. Jednak w razie wojny i tym państwom może grozić odcięcie od surowców.

Państwa, które nie potrafią czy nie mogą zaopatrywać się w surowce wskazanymi drogami, mogą sobie radzić jeszcze następującymi sposobami.

Ograniczyć lub zaniechać wyrobu danego produktu, do którego brakuje surowców, starając się zastąpić go innym dostępniejszym produktem.

Zastąpić brakujący surowiec innym, łatwiej dostępnym ewentualnie krajowym. Na przykład brakującą miedź, cynk, cynę zastąpić aluminium i jego stopami; benzynę w silnikach wybuchowych zastąpić częściowo spirytusem.

Dobrym rozwiązaniem może być niekiedy uprawa i hodowla odpowiednich lub zastępczych roślin i zwierząt, ewentualnie ich aklimatyzacja. Tak przed stu z górą laty zastąpiono importowany do Europy cukier trzcinowy cukrem, otrzymywanym z buraka cukrowego, dobrze rosnącego w umiarkowanym klimacie. Będzie to niekiedy powrót do zarzuconych już lub zaniedbanych obiektów gospodarki rolnej, np. uprawa lnu, hodowla owiec. Kiedy indziej będą to próby aklimatyzacji, np. pewnych roślin tłuszczowych (soja, rącznik), kauczukowych.

Nawskroś nowoczesnym wreszcie rozwiązaniem, które stało się możliwym dopiero w ostatnich czasach, dzięki olbrzymim postępom chemii i technologii chemicznej oraz dzięki nowym warunkom ekonomicznym, są *sztuczne czy syntetyczne surowce.*

IV. Przemysł syntetycznych surowców.

Wyraz „syntetyczny” będzie w tym rozdziale, podobnie jak w tytule odczytu, używany w szerszym znaczeniu, nie tylko jako dotyczący procesu wytwarzania związków bardziej złożonych z pierwiastków lub ich prostych połączeń, ale też jako oznaczający przetwarzanie jednych złożonych związków na inne, a nawet otrzymywanie związków, których skład i budowa chemiczna niezupełnie ściśle odpowiadają produktom naturalnym (choć są do nich zbliżone), byle tylko ich własności fizyczne i mechaniczne oraz—co najważniejsza—zastosowania były jednakowe. Bliższym, może, istoty rzeczy byłoby nazywanie takich materiałów „sztucznymi”—w przeciwstawieniu do naturalnych. Będzie tu mowa dalej wyłącznie o s u b s t a n c j a c h o r g a n i c z n y c h. Nic w tym nie ma dziwnego, skoro najważniejsze surowce przemysłowe, za wyjątkiem metali, są materiałami organicznymi. Zresztą w zakresie związków nieorganicznych chodzi o liczne pierwiastki, których nie potrafimy dotychczas zamieniać jednych na drugie, możemy tylko otrzymywać różne ich związki; wobec braku np. w danym kraju jakichkolwiek związków potasowych czy fosforowych nie możemy wytwarzać nawozów potasowych czy fosforowych, choćbyśmy wszystkie inne pierwiastki i ich związki w obfitości posiadali. To też s y n t e z a c h e m i c z n a święci największe triumfy w zakresie związków organicznych, które możemy wytwarzać w olbrzymiej liczbie, setek tysięcy i więcej, o najrozmaitszych właściwościach chemicznych, fizycznych, mechanicznych, biologicznych, pomimo że składają się one z niewielkiej tylko liczby pierwiastków: węgla, wodoru, tlenu, azotu i paru innych.

1. Benzyna syntetyczna.

Byłoby bliższym do istoty rzeczy zatytułowanie tego rozdziałku: „Syntetyczna ropa naftowa", albowiem zagadnienie t. zw. „benzyny syntetycznej" obejmuje dziś także syntetyczny olej gazowy, syntetyczne smary itd. W dzisiejszym stanie komunikacji i motoryzacji, lądowej, wodnej i powietrznej, ropa naftowa odgrywa szczególnie ważną rolę. Otrzymywana z niej benzyna jest znakomitym materiałem pędnym do silników samochodowych i samolotowych, a olej gazowy — do okrętowych silników Diesla.

Liczba pojazdów mechanicznych — samochodów osobowych i ciężarowych, autobusów, motocykli itd. — wzrasta z niezwykłą szybkością. W Stanach Zjednoczonych Amerykańskich liczba samochodów wynosi ok. 25 000 000 sztuk, co daje 1 samochód na 5 mieszkańców! W przodujących pod względem kultury materialnej państwach Europy, we Francji, Anglii, Niemczech, liczba pojazdów mechanicznych wynosi po 2—3 miliony i więcej. Spożycie benzyny wynosi w tych krajach po 3—4 miliony ton rocznie. Zaczyna dochodzić do tego szybko potęgująca się motoryzacja i mechanizacja armii: samochody transportowe, samochody pancerne, czołgi, zmotoryzowane działa itd. Liczba samolotów, cywilnych i wojskowych, rośnie w poszczególnych państwach, w tysiące a nawet dziesiątki tysięcy. Wojna współczesna wymaga wielkiej ilości benzyny, oleju gazowego.

Ropa naftowa rozdzielona jest na kuli ziemskiej bardzo nierówno. Potężne państwa — jak Anglia, Francja, Niemcy — nie posiadają ropy na swym terytorium europejskim lub posiadają jej niewiele. Wydobycie ropy naftowej na kuli ziemskiej doszło do ok. 200 000 000 ton, z czego ok. połowy idzie na cele pędne. Stare złoża ropy naftowej zaczynają się wyczerpywać; odkrycia nowych wielkich terenów naftowych, zdaje się, że (za wyjątkiem Chin) nie możemy się już spodziewać. W tym stanie rzeczy, przy rosnącym stale spożyciu destylatów ropy, kto wie, czy za jakieś 50 lat ludzkość nie stanie wobec groźby braku benzyny, oleju gazowego, smarów.

Prawda, że mamy jeszcze inne paliwa ciekłe, które mogą być w znacznej ilości dodawane do benzyny, bez zmniejszenia mocy silnika samochodowego. Jest to przede wszystkim *spirytus, zwykły etylowy* ewentualnie syntetyczny *metylowy*. Produkcja spirytusu z ziemniaków, kukurydzy, zboża itp. może być jeszcze w wielu krajach znacznie zwiększona, bez uszczerbku dla wyżywienia ludności; możemy też wytwarzać spirytus z materiałów nie posiadających wartości odżywczej: z drewna po uprzednim scukrzeniu celulozy, z odpadkowych t. zw. „ługów sulfitowych" z fabryk celulozy; z etylenu zawartego w gazach koksowniczych, z acetylenu — z karbidu itp.

Drugim paliwem ciekłym, stanowiącym wartościową domieszkę do benzyny, są t. zw. *„benzole"*, otrzymywane z destylacji smoły węglowej z koksowni i gazowni oraz wymywaniem z gazów w tychże koksowniach i gazowniach. Można też pędzić samochody, szczególniej ciężarowe, na sprężonym *gazie ziemnym, gazie koksowniczym* itp. Nareszcie, samochody ciężarowe i autobusy mogą też być pędzone, choć ze znaczną stratą mocy silnika, na *gazie generatorowym* z węgla drzewnego, półkoksu, a nawet z drewna. Jednakże wszystkie te środki dla wielu krajów nie mogą wystarczyć, szczególniej czasu wojny, i dla krajów tych przyszedł czas roz-

poczęcia przemysłowego wytwarzania syntetycznego paliwa ciekłego, którego skład chemiczny i wartość w silniku wybuchowym byłyby bliskie do benzyny,—przyszedł czas na produkcję *benzyny „sztucznej” czy „syntetycznej”*. Konieczność ta stanie się zapewne w niedalekiej przyszłości powszechną.

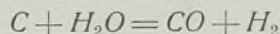
Zanim przejdziemy do krótkiego opisu metod fabrykacji syntetycznej benzyny, przypomnimy, że już dawniej były i są stosowane metody otrzymywania lekkiego paliwa napędowego z ciężkich, nie znajdujących zastosowania destylatów czy resztek od destylacji (gudrony) rop naftowych. Jest to metoda t. zw. *„krakowania”*, polegająca na tym, że owe ciężkie frakcje, składające się z węglowodorów o bardzo wysokich punktach wrzenia i wysokim ciężarze cząsteczkowym, poddaje się destylacji rozkładowej w wysokiej temperaturze ok. 500°, ewentualnie pod zwiększonym ciśnieniem i z dodatkiem katalizatorów, np. bezwodnego chlorku glinowego. Powstaje wtedy, obok pewnej ilości gazów i ciężkiego gudronu, znaczna ilość lekkich frakcyj, benzyny i nafty. Metoda ta szczególniej rozpowszechniona jest w U. S. A., które przerabiają znaczną ilość ciężkich rop własnych i meksykańskich. W krajach zasobnych w dobre *łupki bitumiczne*, na przykład w Estonii, poddaje się je destylacji rozkładowej, a następnie otrzymany olej „krakuje się” w celu otrzymania benzyny.

Przemysłowego urzeczywistnienia „syntezy” benzyny z węgla kamiennego podjęto się przede wszystkim w Niemczech. Względy wojskowe i wojenne (motoryzacja armii), a także konieczność ograniczenia importu były bodźcami, które popchnęły państwo Niemieckie do radykalnych posunięć w kwestii samowystarczalności benzynowej.

Jest kilka metod przemysłowych fabrykacji benzyny syntetycznej. Z nich najdawniejszą jest metoda t. zw. B e r g i u s a.

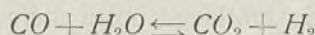
Istota metody polega na tym, iż pewne gatunki paliwa stałego (jak węgiel kamienny) czy ciekłego o bardzo wysokich punktach wrzenia (resztki naftowe), w składzie których wodór i węgiel są w stosunku $\frac{H}{C}$ znacznie niższym, niż w benzynie, a prócz tego obecny jest ewentualnie jeszcze tlen i azot, poddaje się *uwodornieniu*, to znaczy: działaniu wodoru w wysokiej temperaturze ok. 500° i pod ciśnieniem ok. 200—300 atmosfer. W tych warunkach, szczególniej jeżeli użyte są jeszcze odpowiednie katalizatory, następuje jednocześnie z jednej strony „krakowanie”, a z drugiej—uwodornienie silnie nienasyconych produktów krakowania. Metoda B e r g i u s a znalazła przede wszystkim zastosowanie, w Ameryce, do uwodorniania ciężkich frakcyj ropy naftowej w celu fabrykacji benzyny. Przerób tą samą metodą węgla kamiennego czy brunatnego jest znacznie trudniejszy i kosztowniejszy, wymaga bowiem znacznie więcej wodoru oraz uprzedniego subtelnego zmielenia węgla i zarobienia go z jakimś ciężkim olejem na gęstą „ciecz”, nadającą się do przepychania przez autoklawy reakcyjne. W tym dopiero stanie rozproszenia węgiel jest zdolny, po dodaniu katalizatora, do szybkiego reagowania z wodorem. Uwodornienie odbywa się w paru etapach z takim wyrachowaniem, ażeby ostatecznie otrzymać z węgla tylko benzynę, obok nieznacznej ilości gazów i ciężkich resztek.

Głównym kosztem wytwarzania benzyny, obok wartości węgla i amortyzacji aparatury, jest koszt *wodoru*, który potrzebny jest w dość znacznej ilości. Z kilku metod otrzymywania taniego wodoru technicznego, najczęściej stosowana jest metoda gazu wodnego. Koks lub sam węgiel w specjalnych generatorach przetwarzany jest w myśl znanej reakcji:



$$C + H_2O = CO + H_2$$

na t. zw. „gaz wodny", mieszaninę równocząsteczkową wodoru i tlenku węgla. Z kolei gaz wodny poddawany jest t. zw. „konwersji", t. j. działaniu pary wodnej w temperaturze 400—500° wobec Fe_2O_3 jako katalizatora. W myśl reakcji:



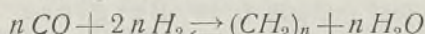
$$CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$$

otrzymuje się mieszaninę dwutlenku węgla i wodoru, a po wymyciu CO_2 np. wodą pod ciśnieniem 25 *atm* — technicznie czysty wodór. Można też uzyskać wodór z gazów koksowniczych, usuwając inne ich składniki przez skroplenie.

Koszty amortyzacji są też znaczne, gdyż aparatura jest względnie droga, szczególniej rury reakcyjne (autoklawy), narażone na działanie temperatury ok. 500° i 300 *atm* ciśnienia oraz gazów, zawierających wodór, siarkowodór itp. Autoklawy takie muszą być wykonane ze specjalnej niklo-chromowej stali, a czas ich służby jest ograniczony.

To też koszt własny benzyny syntetycznej jest tymczasem wysoki, kilkakrotnie wyższy, aniżeli cena benzyny naturalnej, bez cła czy akcyzy, w państwach zachodnio-europejskich.

Drugą metodą, później, bo zaledwie przed kilku laty doprowadzoną do przemysłowego wykonania, jest metoda Fischera i Tropscha. Polega ona na tym, że uprzednio przygotowaną mieszaninę tlenku węgla i wodoru, w stosunku $\frac{CO}{H_2} = \frac{1}{2}$, poddaje się ogrzewaniu do 200° *pod zwykłym ciśnieniem* w obecności katalizatora. Powstawanie benzyny zachodzi schematycznie według równania:

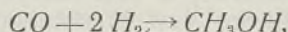


$$n\,CO + 2\,n\,H_2 \rightleftarrows (CH_2)_n + n\,H_2O$$

Mieszaninę: $CO + 2\,H_2$ otrzymuje się według metod, zbliżonych do opisanych wyżej, np. poprzez gaz wodny. Na 1 *t* benzyny potrzeba ok. 5—6 *t* węgla.

Metoda Fischera posiada pewne zalety w porównaniu z uwodornianiem węgla. Aparatura jest tańsza, prowadzenie procesu prostsze; jako surowiec mogą być użyte różne rodzaje paliwa, byle nadające się do wytwarzania mieszaniny tlenku węgla i wodoru.

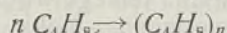
Zbliżoną do metody Fischera otrzymywania syntetycznej benzyny jest dawniej już, bo zaraz po wojnie, przemysłowo urzeczywistniona przez B. A. S. F. *synteza alkoholu metylowego*. Reakcja zachodzi według równania:



$$CO + 2\,H_2 \rightleftarrows CH_3OH,$$

pod *wysokim ciśnieniem* (200—300 *atm*) w temperaturze 300—400° wobec odpowiednich katalizatorów. Alkohol metylowy, podobnie jak etylowy, jest wartościowym składnikiem mieszanek benzynowych.

Przed kilku laty wprowadzono w U. S. A., w tamtejszych wielkich rafineriach ropy naftowej, inną jeszcze metodę fabrykacji benzyny syntetycznej. W gazach od „krakowania" resztek naftowych zawarte są znaczne ilości węglowodorów nienasyconych, np. butelynu C_4H_8. Pod działaniem podwyższonej temperatury, wobec odpowiednich katalizatorów, ewentualnie pod wyższym ciśnieniem, zachodzi polimeryzacja w myśl równania



$$n\,C_4H_8 \rightleftarrows (C_4H_8)_n$$

z wytworzeniem „benzyny". Sposób ten pochodzi od rosyjskiego chemika prof. W. N. Ipatjewa.

Fabrykacja benzyny syntetycznej na wielką skalę po raz pierwszy wprowadzona została, jak już wspomnieliśmy, w Państwie Niemieckim. Wkrótce po wojnie rozpoczęto próbną produkcję według metody Bergiusa w Leuna-Merseburgu, a po dojściu do władzy Hitlera, w przeciągu kilku lat, wybudowano szereg wielkich fabryk, początkowo według Bergiusa, a później również według Fischera i Tropscha. Suma produkcji doszła w 1937 r. do ok. 1 000 000 *t* benzyny syntetycznej, t. j. ok. 30% ogólnego spożycia. Za przykładem Niemiec idą ostatnio: Anglia, Francja, Italia (uwodornianie ciężkich rop), Japonia.

W jakiej sytuacji znajduje się Polska? Do niedawna Polsce, wobec znikomej liczby samochodów (ok. 25 000), wystarczało z nadmiarem własnej benzyny. Obecnie, wobec ruszenia motoryzacji z martwego punktu (ok. 50 000 samochodów), spodziewać się należy w najbliższym czasie braku benzyny. To też i w Polsce produkcja syntetycznej benzyny staje na porządku dziennym.

2. Sztuczne włókna.

Aż do końca prawie XVIII-go stulecia były trzy materiały włókiennicze, z których, na ręcznych krosnach i warsztatach tkackich, wyrabiano tkaniny na odzież i bieliznę: wełna — produkowana w dużych ilościach w Anglii, len—w różnych krajach Europy i jedwab naturalny, sprowadzany z Dalekiego Wschodu. Tkaniny z jedwabiu były bardzo drogie, dostępne tylko dla uprzywilejowanych, z wełny — również dość drogie, ze lnu—grubsze były nieco tańsze, cieńsze — też drogie. Koniec XVIII wieku znamionuje, z jednej strony, zwiększenie uprawy bawełny i udoskonalenie metod jej zbierania i oczyszczania, z drugiej—znakomite wynalazki angielskie: „samoprząśnica" do mechanicznego przędzenia bawełny i mechaniczny warsztat tkacki. Tkaniny bawełniane stają się coraz to tańsze, dostępne dla mało zamożnych warstw społeczeństwa. Uprawa bawełny, początkowo rozpowszechniona wyłącznie w Stanach Zjedn. Am. i produkcja tkanin bawełnianych, początkowo i przez długie dziesiątki lat w lwiej części angielska,—rosną w szybkim tempie. *Bawełna* staje się jednym z najważniejszych surowców przemysłowych, którego posiadanie po niskiej cenie staje się pierwszym warunkiem rozwoju przemysłu tkackiego. Rozpoczyna się walka o wydarcie monopolu bawełnianego Stanom Zjednoczonym, w której przeciwnikiem U.S.A. jest Wielka Brytania. Później do walki tej przyłączają się inne państwa, ostatnio Rosja i Brazylia.

Niżej przedstawiona tablica daje pojęcie, jak rozdzielona jest obecnie *światowa produkcja bawełny*:

U. S. A.	ok. 2 500 000 ton
Indie Brytyjskie . .	ok. 1 000 000 „
Egipt	ok. 400 000 „
Rosja Azjatycka . .	ok. 400 000 „
Brazylia	ok. 300 000 „
Inne państwa i kraje	ok. 1 400 000 „
Razem . .	ok. 6 000 000 ton

Udział Stanów Zjednoczonych, który przed Wojną wynosił powyżej 60%, spadł do 40% i w dalszym ciągu się obniża.

Kraje europejskie na swym, europejskim, terenie bawełny wogóle nie produkują. Spożycie zaś bawełny w Europie wynosi ok. 2 000 000 *t* czyli jedną trzecią produkcji światowej.

Po Wojnie rozwinął się olbrzymi przemysł tkanin bawełnianych w innych krajach, poza Europą i U. S. A.: w Japonii, w Indiach Wschodnich, w Egipcie itd. Europie, w szczególe Anglii, wydarty został monopol zaopatrywania kuli ziemskiej w tkaniny bawełniane.

Światowa produkcja drugiego ważnego materiału włókienniczego, *wełny*, przedstawia się obecnie jak następuje:

Europa	ok.	300 000	ton	(20%)
Ameryka	ok.	450 000	„	(30„)
Australia	ok.	525 000	„	(35„)
Afryka	ok.	150 000	„	(10„)
Azja	ok.	75 000	„	(5„)
Razem . .		1 500 000	ton.	

A więc 80% wełny produkowane jest poza Europą, a tymczasem spożycie wełny w Europie jest bardzo znaczne, wynosi ok. 1 000 000 *t* czyli 66% światowej produkcji. Muszą więc państwa europejskie wwozić z innych części świata razem: ok. 2 000 000 *t* bawełny i 700 000 *t* wełny rocznie.

Z innych naturalnych materiałów włókienniczych produkuje się na świecie *lnu* — ok. 600 000 *t*, *jedwabiu naturalnego* — ok. 40 000 *t* (produkcja spada); *juta* ma głównie zastosowanie do tkanin technicznych — worków, płócien filtracyjnych itp.

W trosce o samowystarczalność w zakresie surowca dla przemysłu włókienniczego, w celu choćby częściowego zwolnienia się z haraczu, płaconego zamorskim producentom bawełny, państwa europejskie w ostatnich paru dziesiątkach lat powracają do *uprawy krajowych roślin włókienniczych*: *lnu i konopi*, wciąż zwiększając ilość produkowanego z nich włókna i doskonaląc jego gatunek. Uprawa obu tych roślin szczególniej silnie się rozwinęła w Italii, a lnu — także w Niemczech i w Polsce. Przędza, jednak, i tkaniny, wytwarzane z włókna lnianego i konopnego, przygotowanego w zwykły sposób, są zbyt grube i nadają się tylko na tkaniny techniczne (zamiast juty) i prostsze tkaniny bieliźniane i odzieżowe. Dużo wysiłku i myśli technicznej wkłada się w ostatnich czasach w t. zw. „*kotonizację*", dosłownie „ubawełnienie": lnu i konopi, t. j. taką obróbkę, chemiczną i mechaniczną, włókna lnianego, która nadałaby mu właściwości bawełny, tak iżby można było przerabiać go na zwykłych bawełnianych maszynach i wytwarzać cienkie gatunki tkanin.

Równocześnie rozwija się we wszystkich prawie przemysłowych krajach kuli ziemskiej, nawet w U.S.A., posiadających obfitość własnej bawełny,—produkcja „*sztucznego włókna*". Ojcem tej gałęzi przemysłu jest francuz H. Chardonnet, który około 1885 r. opracował sposób wytwarzania z bawełny włókna, naśladującego — co do połysku i pewnych innych cech—jedwab naturalny. Włókno to, nazwane „*sztucznym jedwabiem*", po pierwszych latach niepowodzeń i walki, zdobyło sobie pewien zbyt, jako namiastka drogiego jedwabiu naturalnego dla mniej zamożnej ludności. Wytrzymałość i trwałość tkanin z jedwabiu sztucznego była niewielka. Sposób wytwarzania jedwabiu Chardonnet'a był następujący. „Linters" bawełniany, składający się z prawie czystej celulozy, poddaje się nitrowaniu, podobnie jak nitruje się bawełnę strzelniczą, z tą różnicą, że zatrzymuje się nitrowanie na niższym stadium, mniej więcej dwunitrocelu-

lozy, $[C_6H_8O_5\ (NO_2)_2]_n$, otrzymując t. zw. kolodionową nitrocelulozę, którą po stabilizacji i wysuszeniu rozpuszcza się w mieszaninie alkoholowo-eterowej. Roztwór, starannie odcedzony, przeciska się przez bardzo wąskie otworki, otrzymując cieniutkie włókienka (pajęczynki), których pewna liczba skręcona zostaje na gotową nić sztucznego jedwabiu. Rozpuszczalniki, eter i alkohol, ulatniają się szybko z „pajęczynek", dając zestalone włókienko, a ostatecznie zostają usunięte przez suszenie gotowych nici. Otrzymane w ten sposób „włókno", składające się z nitrocelulozy, byłoby niebezpieczne w dalszym przerobie i użyciu, jako łatwo ulegające zapaleniu i niezwykle szybko i gwałtownie palące się. Poddaje się je więc t. zw. „denitracji", t. j. usunięciu grup nitrowych z powrotnym otrzymaniem celulozy. Denitruje się za pomocą roztworu siarczku sodu, który jednocześnie hydrolizuje nitrocelulozę i redukuje grupy nitrowe. Ten kolodionowy jedwab sztuczny nie jest już dziś fabrykowany. Zastąpiły go inne rodzaje sztucznego jedwabiu, tańsze a lepsze, przede wszystkim zaś znacznie mocniejsze.

Ogólna zasada produkcji sztucznych włókien z celulozy pozostała jednak taka sama, jak u Chardonnet'a, stosuje się tylko różne metody doprowadzenia do rozpuszczenia celulozy lub jej pochodnej i „zestalenia" (koagulacji) włókienek, otrzymanych z roztworu. Wspomnimy tu tylko krótko o jedwabiu t. zw. „miedziowym", otrzymywanym z roztworu celulozy w amoniakalnym roztworze wodorotlenku miedziowego, i o jedwabiu „octanowym", wytwarzanym z roztworu uprzednio otrzymanej „acetylocelulozy" (octanu celulozy) w acetonie. Te dwa rodzaje sztucznego włókna, pomimo pewnych zalet, nie znalazły większego rozpowszechnienia, jako zbyt drogie. Rozwinęła się natomiast wspaniale produkcja t. zw. „*wiskozy*" albo jedwabiu ksantogenowego, obejmująca obecnie około 90% ogólnej ilości sztucznego włókna. W celu otrzymania wiskozy traktuje się celulozę 18%-owym roztworem ługu sodowego; otrzymaną „alkaliceluloze", po jej „dojrzewaniu", zarabia się z siarczkiem węgla (CS_2) i ługiem, otrzymując przechodzący do roztworu ksatogenian celulozy. Roztwór, po dojrzewaniu, starannie odcedzony, przeciska się przez wąskie otworki itd., jak zwykle. W celu skoagulowania przepuszcza się włókienka przez roztwór siarczanu sodowego i kwasu siarkowego, który rozkłada ksantogenian, dając z powrotem celulozę. Nić wiskozy jest mocna, podobnie jak bawełniana. Fabrykacja wiskozy została wysoce udoskonalona i daje możność produkowania nici zarówno błyszczących jak matowych itd. W międzyczasie fabrykacja i oczyszczanie celulozy z drewna zostały tak dalece udoskonalone, iż obecnie wiskoza, podobnie jak proch bezdymny, fabrykowana jest z celulozy drzewnej (głównie z drewna świerkowego), otrzymywanej metodą siarczynową. W ten sposób sztuczne włókno staje się produktem (surowcem) w wielu państwach Europy całkowicie „krajowym".

Sztuczne włókno, fabrykowane początkowo, jako mało wartościowa technicznie namiastka jedwabiu naturalnego, nabrało później charakteru samodzielnego materiału włókienniczego, znajdującego zastosowanie do tkanin bieliźnianych i odzieżowych. Wystąpił wtedy ujemnie ten fakt, że jedwab sztuczny jest nie włóknem, w ścisłym znaczeniu tego słowa, nie materiałem do przędzenia, lecz nicią „bez końca", wymagającą do dalszej przeróbki innych maszyn, aniżeli przeznaczone do przeróbki bawełny. Ażeby zaradzić temu stanowi rzeczy, fabryki sztucznego włókna zaczęły ostatnio produkować t. zw. *cięte włókno*, w postaci włókienek odpowiedniej długości, grubości i innych cech, tak iż można je dalej prząść na zwykłych bawełnianych maszynach przędzalniczych, ewentualnie razem z bawełną.

W ten sposób zaciera się stopniowo różnica między włóknem sztucznym, a naturalnym typu bawełny. Otwierają się szerokie perspektywy, powstaje nadzieja, iż włókno sztuczne nie tylko potrafi dorównać bawełnie, ale nawet przewyższyć ją pod pewnymi względami. Potrafiono też w ostatnich latach nadać sztucznemu ciętemu włóknu cechy, zbliżające je do wełny (skrętność) i pozwalające na wyrób mieszanych tkanin z naturalnej i *sztucznej wełny*.

Nieco na uboczu od opisanych dotychczas sztucznych włókien, wyrabianych z celulozy, stoi *„Lanital“*, włókno typu sztucznej wełny, wyrabiane z kazeiny i formaliny. Surowcem jest tu odtłuszczone mleko, z którego strąca się kwasem białko—kazeinę (sernik), wymagającą jeszcze specjalnego oczyszczania.

Następująca tabliczka świadczy o niezwykle szybkim, rzec można gwałtownym, *wzroście produkcji sztucznego włókna*:

1920 r.	— 25 000 *t*
1930 r.	— 192 000 *t*
1934 r.	— 358 000 *t*
1937 r.	— 600 000 *t*

W najbliższych kilku latach należy przewidywać dalszy szybki wzrost produkcji sztucznego włókna (ciętego), która już obecnie stanowi poważny odsetek, bo 10% produkcji bawełny.

Głównymi *producentami* są:

Japonia . . .	175 000 *t*
Ameryka . . .	145 000 *t*
Italia	120 000 *t*
Niemcy . . .	107 000 *t*

Jest rzeczą charakterystyczną, że Japonia, która jeszcze niedawno była wielką producentką jedwabiu naturalnego, zarzuciła prawie całkowicie jedwabnictwo, a w produkcji włókna sztucznego zajęła pierwsze na świecie miejsce.

Polska posiada również kilka fabryk sztucznego włókna, wśród których naczelne miejsce zajmuje „Tomaszowska fabryka jedwabiu sztucznego“; produkcja, szczególniej włókna ciętego, w ostatnich latach szybko wzrasta.

3. Syntetyczny kauczuk.

W związku głównie z szybkim wzrostem liczby pojazdów mechanicznych (dętki, opony) *zużycie kauczuku* na wyroby gumowe w ostatnich latach 25-ciu gwałtownie wzrosło:

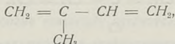
1914 r. — ok.	130 000 *t*	kauczuku
1926 r. — ok.	570 000 *t*	
1936 r. — ok.	1 000 000 *t*	

Ojczyzną kauczuku i jedynym prawie jego dostawcą aż do ok. 1900 r. była Brazylia, która w olbrzymich dziewiczych lasach dorzecza Amazonki posiadała wielkie bogactwo drzew kauczukowych, Hevea Brasiliensis, z których, pomimo prymitywnej techniki nacinania, zbierania lateksu (mleczka kauczukowego) i koagulowania kauczuku, wydobywano znakomity materiał na wyroby gumowe. To monopolowe stanowisko Brazylii, które

było dla niej źródłem olbrzymich wciąż wzrastających dochodów, zostało zachwiane jeszcze przed wojną, a po wojnie—zupełnie zniszczone—tak dalece, iż Brazylia dziś prawie nie wywozi kauczuku. Konkurentem, który zabił produkcję brazylijską, stały się angielskie i holenderskie plantacje drzew kauczukowych. Co prawda, rząd brazylijski, doceniając wielką wartość monopolu kauczukowego, zabronił wywozu nasion drzew kauczukowych z Brazylii, zagroziwszy surowymi karami naruszycielom tego prawa, jednakże paru przedsiębiorczych i śmiałych anglików w 1876 r., wśród romantycznych okoliczności, potrafiło wywieść kilka tysięcy nasion do Londynu. Po wyhodowaniu pewnej liczby młodych roślinek w Londyńskim ogrodzie botanicznym (dużo zginęło), przewieziono je do kolonij angielskich w Azji i tam, na Cejlonie i około Singapooru, założono pierwsze plantacje drzew kauczukowych. Sprawy poszły pomyślnie i szybko naprzód. Obszar plantacyj na Malajach angielskich, na Ceylonie i in. szybko wzrósł; wkrótce holendrzy na Jawie potrafili również zaprowadzić drzewa kauczukowe. Technika uprawy Hevei, a szczególniej zbierania i koagulacji lateksu, wzięta w ręce przez doświadczonych fachowców, również doczekała się wielkiego postępu. W rezultacie, jeszcze przed Wojną z ogólnej produkcji kauczuku ok. 100 000 *t* już ok. 60% pochodziło z plantacyj azjatyckich. Dziś cała prawie ilość kauczuku, która w międzyczasie wzrosła dziesięciokrotnie, pochodzi z angielskich, holenderskich i w małej części francuskich (Indochiny) plantacyj.

W różnych okresach czasu, licząc od 1890 r., popyt i podaż kauczuku w różnym względem siebie znajdowały się stosunku. W czasie monopolu Brazylii produkcja kauczuku, na ogół, nie nadążała za bardzo szybko wzrastającym popytem ze strony przemysłu gumowego i ceny kauczuku miały na ogół tendencję do wzrostu. Od czasu wyjścia na rynek kauczuku plantacyjnego bywało różnie, w ostatnich latach 10-ciu, z powodu szybkiego zwiększenia obszaru plantacyj, podaż, pomimo znacznego wzrostu zapotrzebowania, naogół przewyższa popyt, tak iż ceny kauczuku znacznie spadły, w pewnych latach do bardzo niskiego poziomu, prawdopodobnie poniżej kosztów własnych. Tylko dzięki porozumieniu między głównymi angielskimi i holenderskimi producentami i ograniczeniu produkcji udało się cenę znów podnieść do granic opłacalności. Cena ta w ostatnich latach wynosiła (w Polsce) ok. 2 zł. — 2 zł. 50 gr. za *kg*.

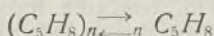
Gwałtowny wzrost cen kauczuku w pewnych okresach, np. ok. 1910 r., a ostatnio w 1925 r., był potężnym bodźcem dla chemików, technologów i przemysłowców do prób *syntezy kauczuku*. Podstawa teoretyczna syntezy kauczuku znana była już dawniej. Destylacja rozkładowa kauczuku, którego wzór brutto wynosi $(C_5H_8)_n$, daje węglowodór *izopren*, o wzorze C_5H_8 i budowie



$$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2,$$

zawierającej dwa podwójne wiązania, przedzielone wiązaniem pojedyńczym, czyli t. zw. sprzężone wiązania podwójne.

Izopren, podobnie jak inne związki o sprzężonych wiązaniach podwójnych, skłonny jest do polimeryzacji, np. pod wpływem ogrzewania, naświetlania itd., przy czym daje polimer $(C_5H_8)n$ o własnościach, zbliżonych do kauczuku naturalnego. Wskazane fakty możemy streścić we wzorze:



$$(C_5H_8)_n \rightleftarrows n\ C_5H_8$$

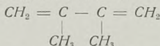
Pierwsze próby syntezy kauczuku szły więc w kierunku otrzymania syntetycznego *izoprenu* i polimeryzacji tegoż na kauczuk. Te pierwsze próby nie doprowadziły do przemysłowego rozwiązania, nie znaleziono bowiem takiej metody otrzymywania izoprenu, którąby wytrzymywała kryterium praktyki przemysłowej, tj. rozpoczynała syntezę od surowca, łatwo dostępnego w wielkich ilościach po niskiej cenie, była względnie prostą, nadającą się do technicznego wykonania, dawała izopren dostatecznie czysty i co najważniejsza tani.

Dalsze studia, prowadzone w Niemczech (B. A. S. F.) i w Rosji (Ostromyslenskij), wykazały, że do polimeryzacji nadają się także inne pochodne *butadienu*, oraz sam butadien.



$$CH_2 = CH - CH = CH_2$$

Pierwszej fabrykacji syntetycznego kauczuku na wielką skalę dokonano w Niemczech w czasie Wielkiej Wojny. Surowcem wyjściowym był aceton, fabrykowany też syntetycznie z acetylenu; związkiem poddawanym polimeryzacji, był dwumetylobutadien o budowie



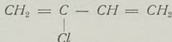
$$\begin{array}{c} CH_2 = C - C = CH_2 \\ \quad\;\; | \quad\;\; | \\ \quad\;\; CH_3 \; CH_3 \end{array}$$

Wyprodukowano parę tysięcy ton tego, t. zw. „metylowego", kauczuku, w paru gatunkach. Produkt nadawał się do wulkanizacji, ale dawał gumę, przydatną tylko do mniej odpowiedzialnych zastosowań, jako słabą na rozerwanie i mało elastyczną.

Pierwsze lata po Wojnie znamionuje zastój w dziedzinie syntezy kauczuku. Dopiero po 1926 r. rozpoczyna się dalsza praca w tej dziedzinie, która w kilku krajach doprowadza do syntezy wartościowych gatunków kauczuku. Węglowodorem wyjściowym do polimeryzacji jest już teraz nie izopren i nie dwumetylobutadien, lecz sam podstawowy związek o sprzężonych podwójnych wiązaniach, 1,3 — butadien, zwany też erytrenem, C_4H_6.

Pierwsza ujawniła swoje wyniki i przystąpiła do przemysłowej produkcji kauczuku Rosja. Surowcem wyjściowym jest spirytus etylowy, z którego według kontaktowej metody Lebiediewa otrzymuje się z dobrą wydajnością butadien, polimeryzowany następnie przy udziale sodu metalicznego na kauczuk. Powstało po 1930 r. kilka fabryk tego kauczuku.

Jednocześnie wystąpił na widownię produkt amerykański, zwany „Duprenem" albo „Neoprenem". Jest to produkt polimeryzacji nie samego butadienu lecz jego chloropochodnej, zwanej chloroprenem, wytwarzanej z acetylenu:



$$\begin{array}{l} CH_2 = C - CH = CH_2 \\ \qquad\;\;\, | \\ \qquad\;\, Cl \end{array}$$

Ten rodzaj syntetycznego kauczuku posiada cenną właściwość niepęcznienia w benzynie i olejach.

Niemcy ujawniły dokonany postęp przed kilku laty i przystępują obecnie do fabrykacji na wielką skalę. Surowcem wyjściowym jest acetylen, z którego dochodzi się do butadienu, polimeryzowanego, prawdopodobnie w emulsji i razem z innymi składnikami, na kauczuk. Niemiecki kauczuk syntetyczny, wypuszczony pod nazwami Buna N i Buna S, jest produktem wysokowartościowym, znacznie lepszym od rosyjskiego, a nawet pod pewnymi względami od naturalnego, ale też znacznie droższym.

W Polsce, od 1926 r. prowadzone też były studia nad syntetycznym kauczukiem, które w 1936 r., w Chemicznym Instytucie Badawczym, doprowadziły do przemysłowego rozwiązania i pozwoliły, po wyprodukowaniu wielu ton kauczuku w fabryczce doświadczalnej i sprawdzeniu jego przydatności do celów technicznych, przystąpić do budowy fabryki przemysłowej w Dębicy. Surowcem jest spirytus; wyjściowym węglowodorem — butadien. Studia w Chemicznym Instytucie Badawczym prowadzone są w dalszym ciągu, dając możność wytwarzania coraz to wyższych gatunków kauczuku.

Pomimo, że ceny kauczuku syntetycznego są na razie wyższe, aniżeli naturalnego, jednakże względy samowystarczalności i potrzeby armii (motoryzacja) utrzymają produkcję kauczuku syntetycznego w wielu krajach.

4. Sztuczne żywice i masy plastyczne.

Materiałami, w dziedzinie których powojenne lata wprowadziły wiele nowych syntetycznych produktów, są *żywice*, potrzebne do wyrobu farb, lakierów itp. (jak naturalne: kalafonia, szelak, kopale itd.) oraz *masy plastyczne*, przydatne do wyrobu najrozmaitszych przedmiotów (w szczególe posiadających własności elektroizolacyjne), a które bądź zastępują naturalne materiały, takie jak kość, róg, szlachetne drzewa itd., bądź znajdują samodzielne zastosowania.

Nie mamy zamiaru wyliczać tu wszystkich żywic i mas plastycznych ani tym bardziej opisywać metod ich wytwarzania. Wystarczy jeżeli wymienimy kilka z pomiędzy nich. Znany od dawna *twardy kauczuk*; *fibra wulkanizowana*, świetny materiał do wyrobu kufrów, waliz, do uszczelniania itp.; *bakelity*, produkty kondensacji fenoli z formaliną, znane są (pod różnymi nazwami) i cenione, jako materiał elektroizolacyjny, służą też do sztucznych żywic, do wyrobu różnej galanterii, a jako mieszany warstwowy materiał, w rodzaju twardego papieru lub twardego drzewa, przydatne są nawet do wyrobu łożysk lub trybów; *galalit*, wyrabiany z kazeiny, używany do grzebieni itp.; znany powszechnie *celuloid*; bardzo ciekawe *szkła organiczne*, nie bijące się, stosowane do zegarków, do okularów, do samochodów i aeroplanów i wiele, wiele innych. Ostatnie lata przynoszą tu wciąż nowe postępy, np. znakomity materiał izolacyjny dla radiotechniki — *trolitul* (polistyrol), znakomite żywice — *gliptale* i wiele innych. Ta dziedzina sztucznych mas plastycznych otwiera tak szerokie horyzonty dla nowych materiałów konstrukcyjnych, o nie dających się dziś dokładnie przewidzieć właściwościach, iż fantazje o szkle posiadającym wytrzymałość żelaza, o materiałach lżejszych od wody itp. mogą się stać rzeczywistością. W Polsce ten rodzaj przemysłu rozwinięty jest jeszcze niedostatecznie.

5. Różne materiały syntetyczne.

Nie mamy tu zamiaru mówić o syntetycznych barwnikach i związanych z nimi produktach, tym bardziej, że te dziedziny, znane oddawna, są do pewnego stopnia zakończone. Z pomiędzy bardziej ważnych i nowych w zakresie syntezy materiałów na kolejce znajduje się przede wszystkim ważna dziedzina *tłuszczów przemysłowych*, potrzebnych do wyrobów mydeł, stearyny, gliceryny, pokostów, emulgatorów i wielu innych. Niekoniecznie chodzi tu o syntezę tych właśnie związków tłuszczowych, które znajdują się w przyrodzie. Póki nie chodzi o cele spożywcze, — wystarczy synteza związków, posiadających identyczne lub zbliżone cechy ogólno chemiczne,

fizyczne, lub fizyko-chemiczne. Od czasu wojny czynione są próby fabrykacji kwasów, zastępujących otrzymywane z tłuszczów i nadających się do wyrobu mydeł, głównie przez utlenianie węglowodorów, np. parafiny technicznej. Zresztą do tego celu nadają się też inne związki, jako to używane od dawna kwasy naftenowe, kwasy sulfonowe alkiloaromatyczne itp. Mogą to też być związki o innym zgoła charakterze chemicznym, aniżeli kwasy, byle obdarzone silnie wyrażonymi własnościami emulsyjnymi, jak saponiny, trójetanoloamina i wiele innych syntetycznych emulgatorów, których znaczna liczba ukazała się w ostatnich latach na rynku. Gliceryna fabrykowana być może nie tylko z tłuszczów, lecz również z cukrów na drodze fermentacyjnej, lub syntezowana z najprostszych związków. Zresztą zastąpić ją można glikolem, łatwo otrzymywanym z etylenu i fabrykowanym na wielką skalę w U. S. A. Olej lniany do fabrykacji pokostów zastąpiony być może pewnymi syntetycznymi żywicami.

Drugą ważną dziedziną, w której synteza przemysłowa stawia dopiero pierwsze kroki, są *garbniki*, z których najlepsze sprowadzane być muszą do Europy z innych cieplejszych krajów.

Co dotyczy syntezy *produktów spożywczych*, to zdaje się nam, że o rzeczywistej, mniej lub więcej całkowitej syntezie, dla której surowcem byłby na przykład węgiel kamienny, w najbliższych przynajmniej paru dziesiątkach lat nie ma potrzeby myśleć. Dużo jeszcze, zapewne, wody upłynie, zanim zaczniemy się odżywiać syntetycznymi ciałami białkowymi, węglowodanami, czy tłuszczami. Jest rzeczą ciekawą odnotować, że tak niezbędne dla zdrowia a subtelne substancje, jak pewne hormony lub witaminy, są już fabrykowane syntetycznie. Spomiędzy syntez częściowych, opartych na odbudowie bardziej złożonych substancyj na prostsze, mamy do odnotowania dokonaną w powojennych latach w Niemczech przemianę celulozy (drewna) na cukier prosty — glukozę. Ta glukoza w stanie surowym ma być surowcem albo do wyrobu spirytusu (technicznego) albo do hodowli drożdży pastewnych, przeznaczonych na paszę treściwą lub na spożycie ludzkie (zamiast mięsa).

Zakończenie.

Trudno jest odpowiedzieć na pytanie: jaki będzie dalszy los, choćby w bliskiej przyszłości, przemysłu syntetycznych surowców. Obiektywnie biorąc, należy przyznać, że są one wprowadzane sztucznymi środkami na miejsce istniejących przecież — choć w innych, przeważnie pozaeuropejskich krajach — surowców naturalnych. Ceny ich są na ogół wyższe, niekiedy znacznie. Są one więc może tylko materiałami przejściowymi, które jakaś, trudna dziś do dokładniejszego zdefinowiania, przemiana stosunków politycznych i gospodarczych między różnymi państwami i częściami świata usunie, jako zbędne, przywracając naturalne, do niedawna wyłącznie stosowane surowce? Otóż, zdaje się nam, że jednak — nie! Dalszy postęp syntetycznych surowców będzie może w pewnych okresach zahamowany, sądzimy jednak, że ogólna linia rozwoju pójdzie, przynajmniej dla państw europejskich, w kierunku dalszego wzrostu syntezy surowców, zarówno ilościowego jak jakościowego. Samowystarczalność gospodarcza zostanie zachowana, choćby jako przygotowanie na wypadek wojny, odcięcia od dowozu surowców naturalnych. Surowce syntetyczne sprzyjają rozwojowi nowych gałęzi przemysłu i zatrudnieniu bezrobotnych. Wytwarzanie ich, wymagające wysokiego poziomu wiedzy, potęguje siły narodów kulturalnych, torując dalsze drogi uniezależnienia się od „ślepych" sił przyrody (klimatu itp.). Wreszcie

technika zaczyna dawać nie tylko analogiczne lub ulepszone surowce sztuczne, zamiast naturalnych, lecz zupełnie nowe materiały, których nie zna przyroda martwa czy żywa.

Wszystko to prowadzi do przekonania, że ruch, zapoczątkowany po wojnie, już się nie zatrzyma i ludzkość, w znacznej swej części, przejdzie stopniowo na syntetyczne surowce, idąc powoli w kierunku całkowitej syntezy, której przykład mamy w benzynie z węgla i wody lub w kauczuku z acetylenu. W dalekiej przyszłości można się spodziewać przemiany jednych pierwiastków na inne, która ostatecznie mogłaby uniezależnić każdy kraj od dalekich źródeł surowców.

W miarę wzrostu wiedzy ogólnej i technicznej w każdym wytworzonym produkcie wciąż wzrasta udział pewnych „składników", o których się zapomina, a które w przyszłości nabiorą decydującego znaczenia. Są to najgłębsze wartości ducha ludzkiego: siła inteligencji, wiedzy i charakteru.

STRESZCZENIE.

W rozdziałach pierwszym i drugim rozpatrzono zagadnienie surowców przemysłowych z punktu widzenia ogólnej sytuacji gospodarczej, w jakiej znalazły się różne kraje po wojnie światowej. Omówiono główne surowce naturalne, jak węgiel kamienny, ropę naftową, żelazo, bawełnę i kauczuk, uwzględniając rozmieszczenie ich w poszczególnych krajach.

Dążenie do samowystarczalności w ostatnich latach sprawiło, iż produkowanie syntetycznych surowców stało się palącą sprawą dla szeregu krajów, nie posiadających ani u siebie ani w swych koloniach odpowiednich surowców naturalnych. W rozdziałach trzecim i czwartym omówiono stan przemysłu syntetycznych surowców w Polsce i w innych krajach oraz rozpatrzono takie, jak benzynę syntetyczną, kauczuk syntetyczny, sztuczne włókna, sztuczne żywice, masy plastyczne i t. d.

Les matières premières synthétiques

par le Professeur K. SMOLEŃSKI.

Résumé.

Dans les deux premiers chapitres de sa communication l'auteur envisage le problème des matières premières industrielles au point de vue de la situation économique générale des différents pays après la Grande Guerre. L'auteur examine les matières premières naturelles les plus importantes comme la houille, le pétrole, le fer, le coton et le caoutchouc. L'auteur caractérise en même temps la répartition de ces richesses naturelles dans les différents pays. La poursuite de l'indépendance économique, qui se manifeste surtout pendant la dernière dizaine d'années, était la cause de ce que la production de matières premières synthétiques devint un problème urgent pour tous les pays qui ne possèdent pas chez eux ou dans leurs colonies les matières naturelles nécessaires. Dans le troisième et le quatrième chapitres l'auteur caractérise l'état de l'industrie des matières premières synthétiques en Pologne et dans d'autres pays et examine quelques matières synthétiques telles que le benzène et le caoutchouc synthétiques, les fils artificiels, les résines et les masses plastiques artificielles et d'autres.

II.

Inż. JERZY ZALESKI.

Kontrola w cukrowni.*)

Każda nasza czynność, jeżeli jest czynnością świadomą, jest poddana kontroli—kontroli mózgu lub kontroli sumienia. Celem tej kontroli jest ocena naszych postępków lub naszego działania. Fabryka a więc i cukrownia jest też jednostką i jednostka ta, jak każda inna winna podlegać kontroli. Nie mając kryteriów danych nam przez odpowiednią kontrolę, nigdy nie możemy być pewni, czy czynności spełniane przez nas są celowe i opłacalne. Im trudniejsze zadanie im więcej skomplikowana aparatura, na której pracujemy, tym kontrola winna być ściślejsza i dokładniejsza. Inne kryteria są przy kontroli np. rozrzucania po polu nawozu, a inne np. przy wyrobie i zestawianiu mikroskopu. Celem kontroli w cukrowni będzie nietylko stwierdzenie, czy w danym momencie czynności są spełniane dobrze, ale także czy cel, który chcemy osiągnąć będzie taki, jakiego byśmy sobie życzyli.

Ażeby kontrola była racjonalna, musi być przede wszystkim fachowa i celowa. Kontrolą fachową można nazwać tylko taką, która jest wykonywana przez człowieka specjalnie do tego wykształconego i uzdolnionego. Celową kontrolę wykonać może tylko człowiek, zdający sobie dokładnie sprawę z całokształtu danej fabrykacji, z możliwości jakie można przy tej fabrykacji osiągnąć i z celowości wykonywanych przez siebie czynności, począwszy od najprostszych do najwięcej skomplikowanych.

Powierzanie kontroli ludziom nieodpowiednim jest niedbałością o własny interes. Zła kontrola może więcej szkody zrobić, niż praca wykonana bez żadnej kontroli.

Należy więc zaznaczyć, że te warsztaty, które powierzają chemiczną kontrolę ludziom nie znającym warsztatu, lub ludziom tylko teoretycznie przygotowanym do wypełniania swoich funkcyj, lub ludziom tylko dobrej woli, może i otrzaskanym do pewnego stopnia z robotą badawczą, ale nie fachowcom z tej dziedziny, zmieniają zupełnie jakość funkcji, którą właści-

*) Gaz. Cukr. 82, (1938), 228.

wie powinna spełniać kontrola, a do pewnego stopnia podporządkowują tych ludzi wpływom jednostek, które właśnie przez nich winny być kontrolowane.

Z tego rodzaju pseudofachowością w laboratorium stykam się bardzo często, jeżdżąc po cukrowniach w czasie kampanii. Widziałem już na tym stanowisku mechaników, lekarzy i t. p., bezsprzecznie dobrych—ale na innym miejscu. Widziałem także i to nie w jednej cukrowni, iż kontrolę laboratoryjną traktuje się jako zło konieczne, jako coś co trzeba mieć, czy dla utrzymania „status quo", czy dla prestiżu fabryki.

Personel do takiego laboratorium dobiera się dorywczo na kampanię, stałego starszego chemika nie ma, lub przyjeżdża tylko corocznie na kampanię. Proszę mi wytłumaczyć, jak człowiek pracujący w cukrowni $1^1/_2$—2 miesięcy na rok, i to tylko podczas kampanii, może polubić dany warsztat pracy, może go zrozumieć i poznać wszelkie jego możliwości? Czy ten człowiek, pracujący ponad 8 — 10 godzin i w tym czasie nie wychylający nosa na cukrownię, bo mu nawet próbki dziewczyna przyniesie, może znać warsztat? Czy ten człowiek nie myśli sobie: „A co tam! odrobię swój czas, nawet najwydatniej, pieniądze w kieszeń i jazda do domu!" Cóż z tego, że się nauczy tłuc analizy, względnie dozorować, jak to robią dziewczyny, kiedy czynności swoje spełnia mechanicznie, wie, że jedne wyniki należy zapisać, inne odpowiednio ubarwić — bo mu tak lepiej pasują, ale warsztat?—Od tego są zmianowi!

Dużo cukrowni przyjmuje z roku na rok jednych i tych samych chemików na kampanię, twierdząc, że sobie wyrabiają personel. Błędne mniemanie—w ten sposób chemika „cukrownika" prędko się nie wyrobi. Jest to tylko wynikiem przyzwyczajenia do tej lub innej twarzy. Nie każdy jest geniuszem i samo skończenie politechniki oraz jazdy na kampanię nie stworzą jeszcze dobrego cukrownika.

Nie przeczę jednak, że są cukrownie doceniające znaczenie chemika, posiadające laboratoria i personel w nich, stojący na bardzo wysokim poziomie, gdzie wskazówki laboratorium lub wyniki kontroli chemicznej są brane pod uwagę i odpowiednio doceniane.

O wartości laboratorium cukrowni stanowi nie tylko poziom personelu pracującego, ale także umiejętność zorganizowania pracy laboratorium, ścisłe związanie laboratorium z samym warsztatem i odpowiedni podział czynności.

Zasadniczo w cukrowni winny istnieć cztery rodzaje kontroli, wzajemnie się wiążące: 1) chemiczno-fizyczna, 2) mechaniczna, 3) rachunkowa, 4) finansowa.

Kontrolę chemiczno-fizyczną i mechaniczną podzielić można jeszcze na dwa rodzaje: a) automatyczną i b) wykonywaną świadomie. Automatyczna jest wykonywana przez odpowiednie przyrządy bez udziału woli obserwatora. Tutaj referować będziemy kontrolę chemiczną świadomą czyli kontrolę wykonywaną przez laborarorium chemiczne. W laboratorium rozróżniamy znowu dwa rodzaje kontroli: 1) stałą i 2) doraźną.

Kontrolą stałą jest badanie wejściowych, przejściowych i końcowych produktów. Celem jej jest ustalenie strat cukru, ustalenie wydajności i stały nadzór nad produktami przejściowymi, nad ich składem i jakością.

Kontrolą doraźną jest badanie strat wypadkowych, powstałych na skutek jakichś zaburzeń, czy zmian fabrykacji. Celem jej jest znalezienie przyczyny strat i opanowanie ich u ich źródeł.

Ażeby wyniki kontroli chemicznej były coś warte, żeby dawały rzeczywisty obraz tego, co się na warsztacie dzieje, nie dość jest zrobić dokładne badanie tych czy innych produktów, potrzeba jeszcze znajomości pobrania próby i umiejętności jej przechowania, o ile to przechowanie jest koniecznym. Powierzanie tak ważnej czynności, jak pobranie próby człowiekowi niefachowemu, względnie zainteresowanemu, jest niedopuszczalne i prowadzi do zupełnie błędnych wniosków z dobrze przeprowadzonej analizy chemicznej. Tylko człowiek bezstronny i znający się na rzeczy potrafi odebrać średnią miarodajną próbę. Naturalnie nie potrzebuje tego robić własnoręcznie, lecz dać nie tylko dyrektywy, ale i dozór własny. Zasadniczo wszystkie analizy codziennie robione przez personel laboratoryjny są proste i ciągle powtarzające się, tak że wreszcie stają się szablonem, spełnianym już tylko automatycznie. Stąd też małe jest prawdopodobieństwo błędu w samej analizie. Natomiast miejsce i sposób pobrania próby odgrywa pierwszorzędną rolę, a nie jest jednak naogół doceniane. Niedocenianie ważności tej sprawy jest jedną z przyczyn t. zw. strat nieoznaczonych, których wielkość w kwintalach cukru podaję tutaj dla przerobu wszystkich cukrowni z r. 1936/7:

Przerobiono buraków:	25 736 771 kwintali.	
Straty nieoznaczone	$\pm$ 0,3%	77 210 kwintali cukru.

Jest to ilość cukru odpowiadająca produkcji rocznej średniej cukrowni Kongresówki.

Niepoślednią rolę w sprawności laboratorium odgrywa dobre *rozplanowanie urządzeń samego laboratorium*, a więc jego powierzchnia, możność łatwego dostępu do aparatów, mających swoje stałe miejsce, stosowanie jednych i tych samych aparatów przy badaniu jednakowego rodzaju produktów np.: siekaczy, brixów, rurek polarymetrycznych i t. p., oraz czystości naczyń i przyrządów. Czystość naczyń specjalnie poleca się uwadze przy sokach surowych i rzadkich. Dotyczy to zarówno naczyń do pobierania prób, jak i naczyń badawczych. Wszelkimi resztkami soków zakaża się nowopobrane próby, co potym, w zależności od czasu badania, może spowodować mniejsze lub większe błędy.

Ważną sprawą dla sprawności laboratorium jest także *dobre wyszkolenie personelu pomocniczego niższego*. Ciągłe zmiany w jego składzie są niepożądane. Każdy winien wiedzieć jaką czynność i w jakim czasie ma spełniać, aby zbytecznymi w danej chwili czynnościami nie powodować zamieszania w pracy ogólnej. Wszelkiego rodzaju nieporozumienia i zdenerwowanie góry czy dołu personelu laboratorium winno pozostawać poza jego progiem.

Straty nieoznaczone, poza innymi przyczynami, mogą być też wprowadzane mimowoli przez nieprawidłowe wyciąganie przeciętnych średnich okresowych. Zasadniczo należałoby dążyć do ustalenia średniej geometrycznej, a nie, jak to się często robi średniej arytmetycznej. Dotyczy to nie tylko obliczeń cukru wprowadzonego na warsztat w krajance, przy dużych wahaniach w procentowości krajanki i dużych różnicach w przerobach dobowych, względnie na zmianę, ale także przy przeprowadzanych szacunkach warsztatowych, względnie remanentowych. Chemik winien dokładnie orientować się kiedy może przyjąć średnią arytmetyczną, a kiedy geometryczną.

Przed przejściem do rozpatrzenia poszczególnych części fabrykacji chciałbym jeszcze zaznaczyć *sprawę błędów* wynikających z samej analizy, wywołanych niedokładnością odczytu lub ważenia, względnie niedokładnością aparatu pomiarowego.

Przypuśćmy, że przy pomiarze stopni Brix'a zrobiliśmy błąd 0,1°, wtedy czystość soków rzadkich oznaczona jest z błędem około 0,6°. Natomiast jeżeli zrobimy błąd w odczycie polaryzacji 0,1° (polaryzacja objętościowa) otrzymamy błąd w czystości 0,2°. Czyli w sokach rzadkich, zwracając uwagę na dokładność oznaczania polaryzacji, większą uwagę należy zwrócić na dokładność oznaczania stopni Brix'a. Gorzej jest jeżeli zrobiono dwa błędy powodujące różnice jednokierunkowe. Wtedy błąd się sumuje.

Przykład w konkretnym wypadku.

Przypuśćmy, że dwie cukrownie mają teoretycznie identyczny w swym składzie sok np.: cukru — 15,34%, *Bx* — 16,1, czystość — 95,3°.

W cukrowni 1 znaleziono:	polaryzacja (met. objęt.) —	56,9
	Bx	16,2
	Stąd czystość	94,5
W cukrowni 2 znaleziono:	polaryzacja (met. objęt.) —	57,1
	Bx	16,0
	Stąd czystość	96,1

Laboratoria tych dwóch cukrowni pracując z jednakową dokładnością 0,1 w polaryzacji i brixie, otrzymują jednak różnicę w czystości 1,6°. Powodują to właśnie błędy dające w rezultacie różnice jednokierunkowe.

Co dotyczy soku gęstego, to błąd w odczycie Brix'a 0,1°, przy brixowaniu bez rozcieńczenia, powoduje błąd w czystości 0,2°. W melasach i cukrzycach, przy rozcieńczaniu 78 *g* do 300 *cm*³, błąd w odczycie 0,1° Brix'a powoduje w czystości 0,3 — 0,4 błędu. Jeżeli mamy kolbę miarową niedokładną np. zamiast 100 *cm*³ zawiera 100,2 *cm*³, wtedy polaryzacja produktu zamiast np. 50° będzie wskazywała 49,9°.

Jeżeli rurka polarymetryczna zamiast 200 *mm* będzie miała długość 201 *mm*, co łatwo może się zdarzyć przy nieprawidłowo silnym dokręcaniu rurek, gdyż oprawka jest osadzona na minii, myta ciepłą wodą i przy silnym dociśnięciu może się usunąć, to zamiast prawidłowego wyniku np. 50°, otrzyma się na polarymetrze 50,25°, zamiast np. 90,0° otrzyma się wynik 90,45°. Sam docisk rurki polarymetrycznej winien być bardzo delikatny, gdyż silny ucisk na szkło wytwarza w szkle napięcie powodujące zmiany kierunku promienia. Poza tym zawsze przy sprawdzaniu naczyń przed kampanią należy sprawdzić same szkiełka polarymetryczne, gdyż nierzadki jest wypadek polaryzacji samych szkiełek i to zupełnie wyraźnej. W pewnym konkretnym przypadku wynosiła ona 2° na polarymetrze.

Sam *polarymetr* winien znajdować się w ciemni, być jak najmniej narażony na wstrząsy i zawsze powinien być nastawiony prawidłowo t.j., zero powinno być rzeczywistym zerem. Skala jego winna być i to często sprawdzana odpowiednio skalibrowaną rurką kwarcową o stałej skręcalności. Jeżeli, co nie powinno mieć miejsca, polarymetr jest nastawiony nieprawidłowo, tworzy się superraty lub straty nieoznaczone, zależnie od kierunku błędu i w myśl tego, co wyżej powiedziano o polaryzacji i brixowaniu, robi się nieokreślone błędy w czystości — większe przy płynach rzadszych, miejsze przy gęstszych.

Przy *ważeniu* też winno się zwracać uwagę na to, co i w jakim celu się waży. Odważki przy badaniach cukrowniczych zasadniczo są duże, a to właśnie w celu zmniejszenia późniejszych błędów, spowodowanych błędem ważenia. Dla tych odważek wystarczającą dokładnością wagi jest 0,01 *gr*. Natomiast jeżeli waży się rezultat analizy — należy stosować wagę analityczną, gdyż nierzadko przy stosowaniu innej wagi poza analityczną, można by było zrobić błąd dochodzący do 30% w oznaczeniu składnika. Np. przy

oznaczaniu popiołu w cukrze surowym zamiast rzeczywistej ilości np. 0,0375 *g* popiołu siarczanowego, ciężar jego błędnie oznaczono na 0,0275 *g*, przy czym odważkę cukru wzięto 3 *g*. Błąd licząc na popiół wynosi ca 27%. Wynosi on na cukier surowy 0,3%, na rendement cukru wyniesie 1,5%. Dla tego też dla podobnych do tego przypadków należy stosować wagę analityczną.

Dardzo delikatną sprawą jest oznaczanie cukru w cukrze białym. W danym przypadku bezwzględnie stosować należy wagę analityczną, dokładnie sprawdzone ciężarki, naczynia oraz polarymetr. Wszelkie nawet najdrobniejsze niedokładności powodują zupełnie mylne wyniki.

W pewnych przypadkach stawia się laboratorium chemicznemu żądanie wyjaśnienia niedokładności przerobu, spowodowanych jakoby nienormalnym składem buraka. Należy w takim przypadku iść drogą rozumowania, a nie na ślepo poszukiwać przyczyny tej niedokładności i bezcelowo robić badania, które żadnej korzyści nie mogą przynieść. Np.: brak cukru w worku — stawia się hipotezę, że buraki zawierają rafinozę. Szuka się jej. A tymczasem, gdyby nawet przyjąć zawartość rafinozy na 2% w melasie, dokąd przechodzi, jako cukier trudniej krystalizujący, to na buraki wypadłoby to 0,06%, czyli poniżej błędu oznaczenia.

Dziwnym też jest spotykane przeze mnie nieraz zapisywanie czystości z dokładnością do 0,01 wtedy, gdy, jak wskazałem powyżej, niedokładność w stopniach B r i x'a o 0,1° daje o wiele większe błędy oznaczenia.

Zadaniem chemika jest nie tylko dać rzetelne rezultaty badania, ale także winien on dać je w odpowiednim czasie. Stąd też wynika podział analiz na takie, których rezultat należy wiedzieć lub podać w możliwie najkrótszym czasie i takie, na rezultat których można nieco poczekać. Do pierwszego rodzaju należą analizy wszelkich produktów znajdujących się w ruchu. Spóźniona analiza nie przyniesie ruchowi żadnej korzyści. Dlatego też w naszych „Przepisach do Kontroli Fabrykacji" zgrupowane są najprostsze metody oznaczeń, aby chemik bez specjalnych poszukiwań mógł najkrótszą drogą dojść do rezultatów. Natomiast metody badania materiałów pomocniczych, czy też szczegółowe badania niektórych produktów są tylko zaznaczone lub streszczone, a szczegółów badań należy szukać w odpowiednich podręcznikach.

Opisawszy pokrótce samą zasadę kontroli chemicznej cukrowni, będę się starał obecnie przejść całość fabrykacji cukru i stosowanej tam kontroli chemicznej, ograniczając się jednak do podawania jedynie nazw metod oraz norm mniej więcej ogólnie przyjętych. Niektóre działy będę się starał jednak nieco szerzej omówić, a mianowicie te, na które należałoby zwrócić więcej uwagi, lub te które nie były uwzględnione w „Przepisach do Kontroli Fabrykacji" z r. 1931. Należałoby też przy tym zająć się jeszcze sprawą rachunkowości, a więc raportem technicznym i wyliczeniem strat nieoznaczonych. Materiał jednak jest tego rodzaju, że nie nadaje się do referowania go tutaj. Sprawę tę odłożyć muszę do nowego wydania „Przepisów do Kontroli Fabrykacji".

Materiały poddawane badaniu w laboratorium cukrowniczym dzielimy na 2 rodzaje: 1) produkty fabrykacji wyjściowe, pośrednie i końcowe, oraz 2) materiały pomocnicze, względnie orientacyjne (burak, nasiona).

Kontrolę produktów fabrykacji dzielimy na:

a) kontrolę dyfuzji
b) „ defekosaturacji
c) „ wyparki i klarówki
d) „ cukrzyc
e) „ melasu
f) „ gotowego produktu.

a) Kontrola dyfuzji.

1) Oznaczenie w krajance *zawartości cukru*, która łącznie z automatycznie oznaczoną ilością wprowadzonych na warsztat buraków jest podstawą dalszej rachunkowości przerobowej.

W wielu cukrowniach panuje zwyczaj potrącania ze zważonych buraków pewnego procentu na wodę przylegającą. Tego rodzaju potrącenie, w zależności od wysokości procentu, przyjmuje się za słuszne wtedy, gdy chodzi o przeliczenie zważonych buraków (inaczej mówiąc buraków skrajanych) na buraki wprowadzone w stanie suchym. Jeżeli jednak chodzi o rachunkowość należy brać za podstawę ilość krajanki (ilość rzeczywiście zważonych buraków) i cukier w niej zawarty, bez żadnych potrąceń, względnie dodatków.

Tylko ta liczba może być podstawą raportu i ze wszystkimi potrąceniami cukru w krajance należałoby raz na zawsze skończyć.

Naturalnie, że tego rodzaju nieprawidłowe potrącanie cukru przyczynia się do zmniejszenia strat nieoznaczonych cukrowni, jest jednak tylko samooszukiwaniem i prowadzi nie raz do zaciemnienia obrazu fabrykacji. Np. sok z dyfuzji wykazywać może więcej cukru, niż podaje się go w krajance, pomimo tego że są straty w wysłodkach i wodzie dyfuzyjnej.

2) Drugim punktem kontroli jest zwrócenie uwagi na *grubość i jakość krajanki*. Im cieńsza krajanka, tym łatwiejsze wysładzanie, słabsze grzanie na dyfuzji i czystsze soki — jednak wolniejsza cyrkulacja soku. O cienkości krajanki daje nam pojęcie długość 100 *g* krajanki. Warunkami normującymi cienkość krajanki są między innymi kształt i wielkość dyfuzorów, stan i jakość buraków.

3) Trzecim punktem jest dorywcze sprawdzenie *temperatury* na dyfuzji. W początkach kampanii 80 — 85°, w końcu zależnie od buraków może być nieco niższa.

4) Oznaczenie *czystości* soku dyfuzyjnego. Próbę soku dyfuzyjnego, wobec wprowadzenia do wielu cukrowni wstępnej defekacji należy pobierać w innym miejscu, niż to jest wskazane w „Przepisach do Kontroli Fabrykacji z r. 1931. Próbkę tę pobierać należy przez kranik umieszczony na przewodzie po wentylu komunikacji obchodowej przed miernikiem przez cały czas nabierania miernika.

Spółczynnik czystości soku dyfuzyjnego, tak odebranego i w naszych warunkach przy dobrej robocie jest zwykle nie mniejszy niż 90°. Jeszcze raz zwracam tu uwagę na dokładność oznaczania stopni Brix'a, oraz konieczność odpowietrzania soku i w razie potrzeby stosowania poprawki na temperaturę,

5) Następnie idzie sprawdzanie *odczynu* soku dyfuzyjnego przez oznaczenie *pH* — wskaźnik „błękit bromotymolowy" i „purpura bromo-kresolowa". *pH* soku dyfuzyjnego winno wynosić 6,2 do 6,3. Niższe *pH* od wymienionych tu liczb wskazuje na nienormalne kwaśnienie soków na dyfuzji. Powstać też może przy zawracaniu wód na dyfuzję i t. p. Przyczynę tego należy znaleźć i jeżeli jest możliwe usunąć. Nie wynika jednak z tego konieczność dodawania sody na dyfuzji. O sprawie dodawania sody będzie mowa przy soku I-ej saturacji. *pH* przy stosowaniu siarkowania krajanki może się obniżyć. Nie powinno ono jednak spadać poniżej 5,8 *pH*.

6) Wreszcie idzie oznaczenie *suchej substancji* w wysłodkach i cukru w wysłodkach i w wodzie dyfuzyjnej.

Ilość wysłodków przyjmuje się obecnie na 100% na buraki.

W ostatnich dwóch latach Związek Plantatorów przy odbiorze wysłodków wprowadza na teren cukrowni aparat do oznaczania suchej substancji w wysłodkach wyżętych, wyliczając ją z ilości wyciśniętej wody. Po zbadaniu tego aparatu na miejscu w cukrowniach stwierdziłem jego niedokładność i w żadnym przypadku nie polecam go do kontroli wyżymania. Wyniki w dużym stopniu zależą od gatunku i jakości buraka, stanu aparatu i dobrej woli pracującego na nim.

7) Ostatnio w niektórych państwach wprowadza się do cukrowni oznaczenie t. zw. *„niebieskiej liczby"* w krajance. Jest to kolorymetryczne oznaczenie pewnego rodzaju szkodliwego azotu, dające niejakie pojęcie o jakości przerabianych buraków. Nie należy jednak utożsamiać ilości w ten sposób oznaczonego azotu z ilością azotu szkodliwego, oznaczoną met. Schultze-Barnstein'a, podaną w Przepisach. „Niebieska liczba" oznaczona w szeregu prób buraków i przeliczona na 100 cukru w buraku, pozwala mniej więcej wnioskować o charakterze kampanii, względnie o jakości przerobu tej, czy innej partii buraków. Przeciętna, tak przeliczona niebieska liczba za ostatnie 15 lat wynosi 149 *mg* azotu szk. na 100 *g* cukru w buraku. Granice wahań są od powyżej 200 do poniżej 100 *mg*. Im większa jest ta liczba od przeciętnej, tym większy spadek alkaliczności przy przerobie i większa zawartość soli wapniowych w sokach. Wyczerpujące szczegóły podał p. prezes Dr. St. Grzybowski w swojej broszurze: „Koloidy i ich rola w cukrownictwie". Oznaczenie jest nadzwyczaj proste i nie zajmuje czasu chemikowi.

Stosuje się płyn od dygestii i po dodaniu określonej ilości odczynnika miedziowego o pewnym składzie, porównywuje się zabarwienie z odpowiednio przygotowanymi wzorcami.

b) Kontrola defekacji i saturacji.

Głównym procesem chemicznym w cukrowni jest defekacja. Proces saturacji jest już procesem fizyko-chemicznym. Od dobrze przeprowadzonej defekosaturacji zależy, jak wiemy, charakter dalszego przerobu oraz sam gotowy produkt. Nic też dziwnego, że defekosaturacji poświęcono wiele rozważań i artykułów oraz prac naukowych. Dobrze przeprowadzona defekosaturacja, jak wiemy, nie tylko zależy od ilości dodawanego wapna i gazu, lecz, i to w dużej mierze, od sposobu jego dodawania. Stąd też chemik powinien wiele uwagi poświęcić wszelkim czynnościom związanym z oczyszczaniem soków i z badaniem materiałów, którymi się je oczyszcza.

1) *Mleko wapienne:*

Oznaczanie zawartości wapna areometrem *Bé*

„ „ wolnego, inaczej czynnego wapna.

Oznaczenia powyższe są proste i objaśnień nie potrzebują. Zaznaczyć jednak należy, iż wtedy tylko wynik badania będzie rzeczywisty, jeżeli próbka będzie prawidłowo odebrana i dobrze wymieszana w czerpaku. Co do oznaczania wapna za pomocą areometru Baumé zaznaczyć należy, iż badanie gęstości mleka w wyższej temperaturze, np. w 50°, wymaga areometru skalowanego w tejże temperaturze. Do przeliczenia stopni Baumé na zawartość *CaO* w gramach na 1 litr, w % %-ch wagowych, należy posiłkować się, nie jak dotąd tablicą „Blattner'a", a tablicą Lenart'a, która jest podana w podręczniku Spengler'a i będzie zamieszczona w nowym wydaniu „Przepisów".

2) Badanie *soku wstępnie zdefekowanego.* W ostatnich kilku latach wprowadzono do wielu cukrowni wstępną defekację małą ilością wapna. Najczęściej soki wymagają 0,20% *CaO* na buraki. Zasady, jako szczegółowo opisanej w sprawozdaniach C. L. C. przez prof. K. Smoleńskiego, dostępnych wszystkim Panom, nie będę omawiał. Korzyści jakie się osiąga ze wstępnej defekacji są następujące: poprawa szybkości cedzenia i jakości soków, oraz zmniejszona nieco ilość dodawanego wapna.

Defekacja wstępna winna być jednak prawidłowo przeprowadzona, gdyż w przeciwnym przypadku żadnej, lub prawie żadnej, korzyści nie przyniesie. Badając sok po wstępnej defekacji oznacza się *pH* soku, względnie alkaliczność. Wynik ma wtedy znaczenie, jeżeli próbka jest dobrze pobrana. Jeżeli defekację wstępną robi się w mierniku, to próbkę soku pobiera się przez kranik umieszczony mniej więcej na poziomie 1/4 wysokości od dna. Próbkę odbierać należy wtedy, gdy już cała ilość soku została odciągnięta do miernika, gdy cała ilość wapna dodawanego na wstępną defekację została z nim dokładnie wymieszana i gdy rozpoczęto wysyłanie soku na dalszą stację. Przez cały czas spuszczania soku kranik powinien być otwarty.

Pierwszą małą porcją przemywa się kranik i tę się odrzuca, a próbkę zbiera do podstawionego naczynia. Próbkę badaną przez chemika w laboratorium winno się pobierać z kranika po zagrzewaczu.

pH soku wstępnie zdefekowanego winno wynosić 10,5—11. Stosuje się papierek nasycony tymoloftaleiną. Alkaliczność winna być 0,06 — 0,08 *g CaO* na 100 cm^3, oznaczenie alkaliczności robimy po przesączeniu soku.

3) *Sok po defekacji głównej.*

W celu wyliczenia ilości dodawanego wapna w przeliczeniu na buraki robimy oznaczenie alkaliczności soku zdefekowanego w ten sposób, że 10 cm^3 soku zdefekowanego, bez sączenia, mianujemy normalnym kwasem solnym w obecn. fenoloftaleiny. 1 cm^3 Kapusa odpowiada 0,1 *gr CaO* na 100 soku. Liczba ta b. mało różni się od liczby *CaO* oznaczonej metodą fenolową.

Dla obliczenia teoretycznej ilości dodawanego wapna do soku w %% na buraki służą wzory prof. K. Smoleńskiego podane w sprawozdaniach C. L. C. r. 1928/31.

$$x = \frac{a}{100}\left[\frac{A}{d} + \frac{p}{\gamma}\right] + 0{,}1 \quad \text{albo} \quad x = \frac{Aa\,\gamma}{d\,(100\,\gamma - a)} + 0{,}1.$$

Gdzie x = ilość *CaO* w %% na buraki
a = *CaO* w soku defekowanym w $g/100\ cm^3$
A = odciąg soku w %% na buraki
d = gęstość soku dyfuzyjnego
p = przybliżona ilość *CaO* dodawanego do soku w %% na buraki
γ = zawartość *CaO* w mleku wapiennym w *kg/litr.*

Dla przeliczenia na techniczne wapno należy x pomnożyć przez 1,1.

Naturalnie, że całe to wyliczenie ma rację bytu tylko wtedy, jeżeli próbka jest prawidłowo pobrana i wymieszana. Norma dla ilości *CaO* w soku zdefekowanym — nie wyżej niż 2,25% na buraki przy normalnym materiale buraczanym.

Można naturalnie z *CaO* zejść w dół i pracować przy 1,5%, zejście poniżej tej liczby może być niebezpieczne dla jakości soków.

Nie oznacza się *pH* w soku po defekacji głównej, a to z tego powodu, że przy silnie alkalicznych płynach duże zmiany w *gr CaO,* naturalnie w pewnych granicach, na 100 cm^3 soku mało wpływają na wielkość liczby *pH*. *pH* nadaje się do oznaczania w granicach od 5—11 *pH.*

4) *Sok po I saturacji:* — należy robić następujące oznaczenia:

a) Alkaliczność — norma 0,06 — 0,07 *CaO* na 100 cm^3 soku
pH — 10,5 — 11. Wskaźnik tymoloftaleina.

b) Zabarwienie — norma powinna być poniżej 8°St na 100 *Bx*.

c) Końcowa praktyczna alkaliczność naturalna.

d) Czystość — nie powinna być niższa od 93,5°.

b) Zabarwienie oznaczamy nalewając przecedzony sok bezpośrednio do aparatu S t a m m e r'a. Wzór na obliczenie zabarwienia w stopniach S t a m m e r'a na 100 Bx jest

$$\frac{100 \cdot 100}{n \text{ Bx } d.}$$

Przy szkiełku $^1/_2$ n wynik końcowy dzielimy przez 2
„ „ 2 n „ „ mnożymy „ 2.

Sok, w którym oznaczamy zabarwienie winien być najzupełniej klarowny, w przeciwnym przypadku znalezione stopnie S t a m m e r'a nie wyrażają wcale zabarwienia soku, a zabarwienie + mętność. Dla soku, który posiada zabarwienie poniżej 10° S t a m m e r a na 100 Bx wystarczą zupełnie szkiełko 1 normalne. Przy oznaczaniu zabarwienia aparatem S t a m m e r'a należy tak dobierać szkiełka, względnie przy sokach gęstych lub klarówkach itd. tak dobrać rozcieńczenia, żeby odczyt wypadł w granicach od 40 — 60 milimetrów na skali aparatu S t a m m e r'a. Wtedy odczyty są najdokładniejsze.

c) Oznaczenie *końcowej praktycznej alkaliczności naturalnej* można przeprowadzić dwiema metodami 1) metodą S p e n g l e r'a — B r e n d e l'a i 2) metodą S o l o n'a.

Ta druga metoda dla warunków cukrowni jest prostsza i tę mamy zamiar zamieścić w przepisach.

Oznaczenie końcowej praktycznej alkaliczności naturalnej robimy w tym celu, aby się przekonać z jakim materiałem wyjściowym (buraki) mamy do czynienia.

Jeżeli końcowa praktyczna alkaliczność naturalna jest niska lub nawet ujemna, będziemy wtedy mieli zarastanie wyparki i dużą ilość soli wapiennych w sokach gęstych. Środkiem zaradczym na zbyt niską alkaliczność naturalną jest sodowanie soku przed defekacją. Zaznaczyć jednak należy, że soda jest silnym melasotworem i sodować soki można dopiero wtedy, gdy robota na stacjach otrzymywania i oczyszczania soków została szczegółowo zbadana, zauważone błędy zostały poprawione, ewentualnie zostały wypróbowane pewne sposoby, mające na celu obniżenie zawartości soli wapniowych. Wzór na obliczenie dodawanej sody do soku podany jest w Sprawozd. CLC. z r. 1928/31 przez prof. K. S m o l e ń s k i e g o.

Efekt saturacji I obliczyć można z wzoru:

$$E = \frac{10000\ (q - Q)}{q\ (100 - Q)}$$

gdzie q = czystość soku po I saturacji
Q = „ „ dyfuzyjnego.

5. *Sok rzadki:* robimy następujące oznaczenia:

a) alkaliczność — norma od 0,005 — 0,01 *g·CaO* na 100 cm^3 soku
pH — około 8,6 — 9.
wsk. czerwień krezolowa
błękit tymolowy.

b) sole wapienne — poniżej 10 *mg* CaO na 100 cm^3 soku

c) zabarwienie bez klarówki poniżej 10° *St*, z klarówką poniżej 15° *St*

6) *Błoto defekacyjne*:

oznaczamy a) cukier wolny
b) cukier całkowity norma 1,5 — 2,5%
c) alkaliczność.

Ilość błota w % na buraki przyjmuje się w dalszym ciągu ze wzoru CaO w % na buraki razy 4.

Zwraca się tu uwagę na dokładność i dozór przy pobieraniu próbki przeciętnej, co przy takim materiale, jakim jest błoto, wcale nie jest łatwym. Przy oznaczaniu całkowitej ilości cukru w błocie należy w celu przejaśnienia stosować zasadowy octan ołowiu. Przepis w nowym wydaniu będzie uzupełniony. Wysłody z błotniarek powinny być doraźnie badane na Bx, w celu właściwego skierowania tych wód. Według badań przeprowadzonych przez CLC. wolno sądzić, że te cukrownie, które zostawiają w błocie ok. 2% cukru nie popełniają wyraźnego błędu w porównaniu z tymi, które wysładzają do 1%-tu.

c) *Kontrola wyparki i klarówki.*

1) *Sok gęsty* powinien mieć:

a) wysoką czystość (powyżej 94°),

b) odpowiednią alkaliczność (0,02 na cukier surowy, 0,01 na cukier biały),

c) gęstość powyżej 65° Bx,

d) jasną barwę przy powyżej wskazanej alkaliczności
bez klarówki $< 15°$ *St*
z klarówką $< 20°$ *St*

e) soli wapniowych poniżej 50 *mg* na 100 Bx,

f) winien być klarowny „ognisty".

Czystość i barwa zależne są w dużym stopniu od rodzaju roboty przed wyparką (bez klarówki lub z klarówką). Zabarwienie soku gęstego przeliczone na 100 suchej substancji powinno wykazywać jak najmniejszy przyrost w stosunku do, w ten sam sposób przeliczonego, zabarwienia soku rzadkiego (poniżej 50%), Stopień przyciemnienia soku na wyparce zależny jest jednak od wielu czynników, w czasie odparowywania, jak jakość wyparki, czas przebywania tam soku, czystość wyparki, temperatura, alkaliczność itd. Stałość alkaliczności i sole wapienne zależą od składu buraka i mogą być do pewnego stopnia regulowane dodatkiem sody do mierników. Sok gęsty przed gotowaniem zeń cukrzycy winien być poddany dalszemu oczyszczaniu, względnie odbarwianiu. Wszelkiego rodzaju męty winny być usunięte.

Co dotyczy oznaczania zabarwień produktów należy zaznaczyć, że zasadniczo wszystkie produkty winny być pod tym względem badane, jednakże, jeżeli czas i zajęcie chemika na badanie tych wszystkich produktów nie pozwala, to w kolejności najważniejszym jest badanie zabarwienia soku gęstego, a jeśli jest zbyt ciemny, to soku rzadkiego i klarówek, a jeżeli czas na to pozwala — soku po I saturacji i cukrzycy I.

Wzór na zabarwienie na 100 Bx przy rozcieńcz. wagowym do 100 *cm*

$$\frac{100 \cdot 100 \cdot 100}{n\ A\ \text{Bx}}$$

n = milimetry A = odważka

2) *Klarówka.* Zabarwienia klarówki liczone na 100 Bx'a w naszych cukrowniach są najrozmaitsze, zależne od tego z czego i jak robimy klarówki. Dążyć należy do tego, aby klarówki były najjaśniejsze. Do tego celu służą poza afinacją różne środki oczyszczania klarówek, jak np. defekacja wapnem itp. Obniżając zabarwienie klarówek, obniżamy zabarwienie cukrzycy i polepszamy jakość gotowego towaru. Zabarwienie klarówek z mączek nieafinowanych nie powinno przekraczać 50° Stammer'a na 100 Bx, z afinowanych — 20° Stammer'a na 100 Bx. Czystość klarówki z mączki nieafinowanej nie powinna być niższa od 93,5.

Kontrola laboratorium polega na oznaczaniu a) zabarwienia
b) czystości
c) *pH* (czerw. kresol.)

d) Cukrzyce.

W cukrzycy należy z każdego waru przed rozcieńczeniem odciekiem oznaczać Bx celem kontroli jej zagęszczenia. W próbach cukrzycy, pobieranych podczas spuszczania waru, należy oznaczać czystość, alkaliczność i zabarwienie. Brix dobrze zgotowanej cukrzycy I winien być nie mniejszy niż 93° — 94°. Odczyn alkaliczny. Zabarwienie, przeliczone na 100 Bx, nie powinno się wiele różnić od zabarwienia soku gęstego, przeliczonego na 100 Bx.

Kontrola cukrzycy I i odcieków od niej jest ściśle związana ze sposobem pracy w danej cukrowni.

Istnieją zasadniczo w Polsce 4 typy cukrowni:

1) produkujące wyłącznie biały cukier
2) „ „ surowy cukier
3) „ jednocześnie cukier biały i surowy
4) „ „ „ „ i rafinowany

Nie mogę tych spraw tutaj omawiać, gdyż dotyczy to już zagadnienia technologicznego, co przekracza ramy niniejszego referatu. Sprawa ta była jasno przedstawiona w artykule Prof. K. Smoleńskiego jeszcze w roku 1931 w „G. C." tom 68 „Przerób produktów w cukrowniach Polskich". Spółczynnik czystości cukrzyc I na cukier biały trzymany jest zwykle na wysokości 94° — 95° dochodząc niekiedy do 95,5°. Cukrzyce na cukier surowy mają czystość od 88° do 90°. Cukrzyce II w cukrowniach pracujących na 3 rzuty i cukrzyce międzyproduktowe mają czystość 87° — 88°. Cukrzyce ostatnie mają czystość 76° — 78°.

Zadaniem laboratorium jest oznaczanie w cukrzycach, jako też i w odciekach głównie czystości, alkaliczności, zabarwienia oraz spółczynnika przesycenia.

e) Melas.

Z dobrze zgotowanych ostatnich cukrzyc otrzymuje się melas o czystości około 60°. Gorzej zgotowana cukrzyca ostatnia daje melas wyższy, co powoduje niepotrzebną stratę cukru. Melas otrzymany z dobrze zgotowanej cukrzycy będzie zawsze odpowiadał warunkom handlowym tj. czystość $< 65°$, cukier > 47, Bx < 78, odczyn alk., inwert $< 1\%$.

f) Kontrola gotowego produktu.

a) Kontrola białego cukru.

Do niedawnych czasów badało się cukier biały jedynie na jego wygląd zewnętrzny. W ostatnich latach wprowadzono kontrolę odsiewania oraz badano zabarwienie cukru w świetle odbitym i przechodzącym w specjalnie do tego celu skonstruowanych pryzmatach z bezbarwnego szkła.

W Przepisach naszych podane jest, iż w szczególnych przypadkach poddaje się biały cukier szczegółowemu badaniu oznaczając polaryzację, inwert, wilgoć, zabarwienie i popiół.

Z bardzo obszernej pracy wykonanej przez C. L. C., a ogłoszonej przez prof. Smoleńskiego w sprawozdaniach C. L. C. z r. 1928-31 wynika, że dla oceny cukru białego najważniejszą sprawą jest jego zabarwienie i charakter kryształu.

Z polaryzacją cukru białego w warunkach laboratorium cukrowni należałoby skończyć, gdyż liczby otrzymywane, pomimo najlepszych chęci badającego, są zupełnie przypadkowe i nic nie mówiące, albowiem błąd oznaczenia między równoległymi badaniami często jest większy, niż różnica w polaryzacji cukru gorszego i lepszego.

Inwert należy oznaczać tylko wtedy w cukrze białym, jeżeli wygląd zewnętrzny może nasuwać podejrzenie zaistnienia inwertu i wtedy należy stosować metodę Babińskiego lub Schoorl'a.

Zawartość popiołu jest tak drobna, że sądzić o gatunku cukru wg zawartości popiołu możnaby tylko wtedy, gdyby oznaczać go konduktometrycznie i to trzymając się ściśle przepisu.

Natomiast dla oceny cukru białego należałoby wprowadzić jak mówiłem określenie jakości wyglądu przez oznaczanie:

odsiania,
wielkości kryształu,
zawartości zlepków,
zawartości ciemno zabarwionych kryształów,
porównania z wzorcami,
oraz zabarwienia i mętności roztworu.

Zaznaczyć tu należy, iż oznaczenie zabarwienia nie można robić na aparacie Stammer'a, a stosować należy aparat Lange, lub, co trudniej, spektrofotometr. 50%-wy roztwór cukru winien być badany przed i po sączeniu przez membranę. W ten sposób otrzymane liczby można przeliczać na stopnie Stammer'a i po odjęciu liczb od siebie otrzymuje się mętność w stopniach Stammer'a. Muszę tu zaznaczyć, że miewałem cukry, które przed sączeniem przez membranę wykazywały 4 i więcej ° Stammer'a, a po przesączeniu tj. bez mętów 1,2° Stammer'a. Różnica była mętnością podaną w stopniach Stammer'a.

b) *Kontrola cukru surowego.*

Dotychczas oceniało się wartość cukru surowego według jego *rendement*. W naszym kraju *rendement* wylicza się z wzoru Pol — 5 (popiół + inwert). Nie uwzględnia się inwertu poniżej 0,05%. O ile odczyn cukru jest kwaśny na fenoloftaleinę odejmuje się od tej liczby jeszcze 0,25. W innych krajach obliczają rendement inaczej. Aczkolwiek zdajemy sobie wszyscy sprawę z tego, że oznaczenie *rendement* nie daje pojęcia o wartości danego cukru, jednak, ponieważ przyjęte ono jest jako handlowa podstawa oceny musimy w dalszym ciągu nim się posiłkować. Pomagamy sobie w ocenie cukru surowego oznaczaniem zdolności afinacyjnej metodą opracowaną przez Berliński Inst. Cukr. Metoda ta daje pojęcie o tym, jak dany cukier będzie się afinować fabrycznie. Obydwie metody oceny cukru surowego tj. oznaczenie rendement i oznaczenie zdolności afinacyjnej wzajemnie się uzupełniają. Jednak są one tylko konwencjonalne i zasadniczo nie rozwiązują jeszcze sprawy do końca. Sprawę tę w różnych państwach starają się rozmaicie rozwiązać, ale jak dotąd sprawa ta pozostaje jeszcze otwarta.

Z aparatów, które w ostatnich latach weszły lub wchodzą do laboratorium cukrowni wymienić należy:

1) refraktometr, 2) komparator i oznaczanie *pH* z tablicami, 3) barwomierz Stammer'a i kolorymetr obiektywny Lange, 5) sita i pryzmaty do cukru białego, 6) wirówka „Ecco" do afinacji i wydajności cukrzyc.

Poza tym jest dużo innych pożytecznych aparatów, które jednak nie są jeszcze wprowadzone jak:

1) spektrofotometr, 2) przyrząd do oznaczania napięcia powierzchniowego (dla rafineryj), 3) potencjometr do *pH*, 4) diafanometr itd.

Muszę tu zaznaczyć, że każdy chemik pracujący w laboratorium cukrowni, winien nie tylko znać i czytać pisma i podręczniki cukrownicze, ale w pierwszym rzędzie winien przestudiować i przyswoić sobie prace i artykuły C. L. C. podawane w Gazecie Cukrowniczej, a przede wszystkim artykuły prof. Smoleńskiego. Nie jest to żaden ukłon w stronę mojego szefa i proszę tego tak nie rozumieć. Jest to wyraz mojego najgłębszego przekonania. Wiadomości podawane w formie artykułów przez prof. Smoleńskiego wyczerpują całkowicie temat i rozjaśniają w wysokim stopniu horyzont wiedzy chemika cukrownika. Wszystkie te artykuły są zgrupowane w corocznych sprawozdaniach C. L. C. i winny być bezwarunkowo pod ręką w laboratorium cukrowni.

Materiały pomocnicze.

Zaznaczam, że w tym rozdziale podaję tylko normy ogólnie przyjęte lub też przyjęte zwyczajowo oraz orientacyjne dane co do samego badania, nie wchodząc wcale w to, jaką metodą mają być przeprowadzone. Gdybyśmy chcieli szczegółowo omawiać te sprawy musielibyśmy tu przepisać podręcznik analizy chemicznej.

1) *Woda zasilająca:*

W litrze wody może być

Pozostałości po odparowaniu $<$ 500 *mg.*

W tym:	$CaO + MgO$	180 — 200 *mg*
	Cl	20 — 30 „
	Na	13 — 20
	SO_4	$<$ 100 *mg.*
	N_2O_3 NH_3 NO_2	wcale
	Utlenialność	$<$ 10 *mg* $KMnO_4$ na 1 litr.
	Żelaza	$<$ 0,3 *mg*

Twardość takiej wody wynosi około 20° *N* i woda taka nadaje się jeszcze do picia (do 20° *N*) natomiast przy użyciu jej do kotłów należy ją zmiękczyć. Woda, zmiękczona prawidłowo przy pomocy sody i wapna, powinna być klarowna i posiadać najwyżej 3° *N* twardości. Nadmiar alkaliów w przeliczeniu na Na_2CO_3 powinien wynosić 10 — 20 *mg* na litr wody, z czego tylko część winna być w postaci wodorotlenku. Nieco większy nadmiar $Ca(OH)_2$ jest niepożądany. Obecność związków azotowych a także duża utlenialność wskazuje na dostawanie się do wody odpadków organicznych w postaci odchodów względnie ścieków z wytwórczych lub przetwórczych fabryk.

2) Woda skroplona. Wody skroplone bada się w cukrowni na obecność cukru, obecność którego w wodzie idącej do kotłów jest niedopuszczalna. Powinno się także badać od czasu do czasu wodę na obecność

w niej smaru metodą dr L. Nowakowskiego, gdyż produkty rozkładu smaru też są szkodliwe i mogą wywołać niepożądane zjawiska, specjalnie w kotłach wysokoprężnych.

3) *Wody ściekowe.* Wyciąg z tymczasowych urzędowych przepisów:

1) Ścieki i wody zanieczyszczone nie powinny zawierać ciał i związków trujących.

3) Zawiesin mogą zawierać tylko do 60 *mg* na litr.

4) Temperatura ścieków nie powinna przekraczać + 40°.

5) Ścieki wpuszczane do naturalnych zbiorników nie powinny mieć wyraźnego alkalicznego lub kwaśnego odczynu.

6) Ścieki nie powinny mieć żadnego wyraźnego zapachu (np. gnilnego, fekalnego itp.), zapachy nieokreślone: jak ziemny, stęchły itp. nie mogą być brane pod uwagę.

8) Ścieki i wody zanieczyszczone nie powinny na powierzchni tworzyć błonek tłuszczowych.

9) Ścieki lub ich rozcieńczenia nie powinny gnić w ciągu 5 dni w próbkach pobranych do zamkniętych naczyń szklanych i przechowywanych w + 20° C.

10) Ścieki nie powinny zmieniać fauny i flory wodnej naturalnych zbiorników, lub jej niszczyć.

4) *Węgiel.* Próbka węgla pobierana do badania winna być zawsze prawidłowo odebrana. Przepis pobierania próbki jest podany w naszych Przepisach do kontroli. Wszelkiego rodzaju zmiany w tym przepisie, a tym bardziej badanie próbki węgla pobranej w jednym kawałku, prowadzi do wręcz mylnych wyników analizy chemicznej. Nie można tu się łudzić żadną pozorną jednorodnością węgla. Oznaczenia wartości opałowej prowadzi się w kalorymetrze.

Do pewnego stopnia orientować się można w jakości węgla zawartością popiołu i wilgoci, ale tylko w węglu tej samej kopalni i jednego gatunku.

Oznaczenie pozostałości niespalonego węgla w żużlu lub popiele oznacza się przez wypalenie w tyglu. Dobry węgiel winien mieć wartość opałową użytkową $\pm$ 7000 cal licząc na węgiel suchy. Nie powinien zawierać ponad 10% wilgoci. Siarki $<$ 1%. Zresztą wszystko to zależy od ceny.

5) *Koks.* Dane wypośrodkowane:

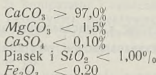
Wilgoci $<$ 10%
Popiołu $<$ 12%
Siarki $<$ 1%

Wartość opałowa $>$ 6 800 cal.

Poza tym oznaczać należałoby porowatość w wzoru $100 \frac{d \text{ rzecz.} - d \text{ poz}}{d \text{ rzecz.}}$

i palność metodą Hofmanna polegającą na spalaniu uprzednio zmielonej i przesianej próbki w przeciągu określonego czasu w rurze pieca elektrycznego w stałej temp. przy stałym określonym dopływie powietrza. Wyniki podaje się w mgramach spalonego koksu na 1 *g* koksu.

6) Wapniak: Z praktyki przyjęto uważać za dobry wapniak o składzie następującym:



$CaCO_3 > 97,0\%$
$MgCO_3 < 1,5\%$
$CaSO_4 < 0,10\%$
Piasek i $SiO_2 < 1,00\%$
$Fe_2O_3 < 0,20$

Oznacza się także pozorny ciężar właściwy.

Ciężar właściwy rzeczywisty wapniaka wynosi ca 2,7. Im bliżej tej liczby będzie ciężar pozorny, tym wapniak będzie ściślejszy.

Kamień o wyżej wymienionym składzie i dużym pozornym ciężarze właściwym najlepiej się nadaje do otrzymywania wapna dla celów cukrowniczych. Im czystszy kamień wapienny, tym bardziej tłuste wapno i dobrze się lasujące.

Im więcej domieszki węglanu magnezu, tym wapno bardziej chude. Domieszki krzemianów glinu dają wapno hydrauliczne, nie nadające się do oczyszczania soków. Siarczany wapniaka dają siarczki w wapnie. Większa ilość krzemianow, alkalii i żelaza powoduje spiekanie się wapna i utrudnia lasowanie.

7) Gaz saturacyjny: Badanie gazu saturacyjnego powinno być robione conajmniej 3 razy na zmianę. Całkowita analiza gazu z oznaczeniem CO_2, CO i O_2 daje nam możność sądzić o dobrym lub złym prowadzeniu pieca. Dobry gaz saturacyjny powinien zawierać nie mniej niż 30% CO_2 3—4% O_2 i do 1% CO.

8) Ultramaryna: Uważa się za dobrą ultramarynę o następującym charakterze:

C. wł. 2—2,3. Przesiew przez gazę jedwabną *N* 15 prim całkowity.

Zabarwienie ultramaryny po zmieszaniu 1 : 20 z talkiem—ciemno-niebieskie z odcieniem fioletowym.

Siarkowodór wolny $< 0,4\%$, siarkowodór ogólny $< 4,0\%$.

Dobra miałkość i zdolność rozprowadzania w wodzie.

9) Hydrosulfit — Blankit.

Zawartość związku $Na_2S_2O_4 > 88\%$.

Nawiasem mówiąc Hydrosulfit nie może być przechowywany w wilgotnym miejscu i w otwartych naczyniach, gdyż się rozkłada.

10) Siarka. Siarkę uważa się za dobrą o następ. składzie.

Popiołu $< 0,10$.
Ciał bitumicznych $< 0,10$.
Grafitu i arsenu nie powinno być.

Siarka winna być koloru jasno żółtego.

11) Węgiel aktywny: Badania węgla aktywnego są zawsze tylko porównawcze. Sam skład węgla aktywnego nic nie mówi o jego własnościach fizycznych. Bada się jego zdolność odbarwiającą, zmianę odczynu po odbarwieniu, ilość popiołu, zdolność do tworzenia zawiesiny i szybkość cedzenia.

Roztwory cukru służące do badania węgli winny mieć $\pm$ 50° *Bx*, być jasne i zupełnie klarowne.

Ażeby używanie węgla aktywnego dawało rezultaty w praktyce, należy stosować go w ilości $\pm$ 0,1% licząc na cukier w danym produkcie. Węgiel

odbarwiający wyzyskany przy odbarwianiu lepszego (czystszego i mniej zabarwionego) produktu można z powodzeniem użyć do oczyszczania produktu gorszego.

Ceny rynkowe węgli odbarwiających są unormowane naogół ich zdolnością adsorpcyjną.

12) Węgiel kostny. Świeży węgiel kostny winien zawierać powyżej 10% C, ± 80% fosforanu wapnia i około 8% $CaCO_3$. W węglu świeżym oznacza się głównie wilgoć, substancje mineralne nierozpuszczalne w kwasie i węgiel. W węglu odżywionym: wilgoć, substancje organiczne jakościowo i węglan wapnia.

13) Smary: Przyjmuje się normy tymczasowe opracowane przez Polski Komitet Normalizacyjny podane w jego wydawnictwie. Tutaj ich nie podaje z braku miejsca. Podane natomiast będą prawdopodobnie w Nowych Przepisach Kontr.

14) Nawozy sztuczne: Bada się je tylko na zawartość składnika nawozowego. Dzielą się na fosforowe, potasowe, azotowe i mieszane. Podaję tu ich skład.

Fosforowe	Potasowe	Azotowe
Tomasyna 12—20% P_2O_5	Kainit 10% K_2O	Saletra chilijska ⎫
Superfosfat 16—18—20%	Sól potasowa 20% 40% K_2O	„ wapniowa ⎪
„ kostny 16—18		Wapnamon ⎬ 15,5 N
supertomasyna 30%		Saletrzak ⎪
		Nitrofos ⎭
		Siarczan amonu 20—21%
		Azotniak 15,5—21—25%.

Mieszane.

Kainit boraksowany 14% K_2O
Sól potasowa boraksowana 40% K_2O
Kali magnezia 55% $MgSO_4$ 35% K_2SO_4 (18% K_2O)
Supertomasyna azotniakowana 9% N, 12% P_2O_5
Superfosfat amoniakalny 4% — 6% N 12% P_2O_5 i wiele innych.

16) Tkanisy i worki — bada się wytrzymałość lub wytrzymałość i przesiew. Normy podane w art. inż. B. Nowakowskiego sprawozd. CLC 1926/7.

15) Nasiona. Stosujemy do tej pory normy warszawskie.

% zanieczyszczeń 3% tolerancja 5%
% wilgoci 15% „ 17%
% kłębków kiełkujących $\geqslant$ 75
Ilość kiełków z 1 *gr* kłębków $\geqslant$ 70.

Wszystko cośmy tutaj mówili, nie wyczerpuje jeszcze całkowicie kontroli chemicznej w cukrowni. Nie mówiliśmy tu o kontroli wygotowywania wyparki, kontroli mycia serwet, kontroli wysładzania filtrów kostnych, kontroli przyjęcia buraków itp.

Pomijając te sprawy tutaj doceniamy ich ważność i szczegółowo je opiszemy w nowym wydaniu „Przepisów do Kontroli Fabrykacji".

Sprawa nowego poprawionego i uzupełnionego wydania Przepisów leży nam bardzo na sercu. Wymaga to bardzo żmudnej i drobiazgowej pracy. Wysyłaliśmy w tej sprawie do wszystkich chemików w cukrowniach ankietę, na którą otrzymaliśmy szereg odpowiedzi. Nie jest to jednak wszystko. Chodzi nam też o współpracę z cukrowniami, chodzi nam też o to, aby na miejscu w cukrowniach rozumiano naszą intencję wyda-

wania przez nas tego wydawnictwa. Żebyśmy wydając tego rodzaju pseudopodręcznik wiedzieli, że cukrowniom to jest potrzebne, że się rozejdzie w odpowiedniej ilości egzemplarzy. Chcę przypomnieć, że każdy nadetatowo kupiony przez cukrownię egzemplarz potania koszt wydawanej książki. Prosimy wziąć pod uwagę, że cukrowni jest tylko 61. Liczymy na to, że nas w naszych usiłowaniach cukrownie poprą i każda cukrownia nabędzie conajmniej, tylko dla własnych potrzeb, chociaż 5 egzemplarzy. Od stanowiska Dyrekcyj i Zarządów cukrowni w tej sprawie bardzo dużo zależy i mamy nadzieję, że się nie zawiedziemy w naszych przewidywaniach.

STRESZCZENIE.

Celem wykładu było scharakteryzowanie roli chemika w cukrowni, poinformowanie o nowych metodach wprowadzanych do analityki cukrowniczej oraz danie pewnych podstaw orientacyjnych do sądzenia o prawidłowości roboty na warsztacie i jakości stosowanych materiałów pomocniczych.

W pierwszej części wykładu prelegent wskazał na zadanie chemika w cukrowni oraz na zalety i wady dzisiejszego stanu kontroli chemicznej; w drugiej — na błędy i niedociągnięcia samej kontroli. Trzecia część poświęcona jest organizacji kontroli stałej wszystkich stacyj cukrowni, a w ostatniej części podane są pewne normy, a raczej dane zwyczajowe, dotyczące składu niektórych materiałów pomocniczych, używanych w cukrownictwie.

Le contrôle chimique en sucrerie

par l'Ingén'eur J. ZALESKI.

Résumé.

La première partie de la conférence envisage les fonctions du chimiste en sucrerie et les différents points de vue dont on aborde actuellement le problème du contrôle chimique. Dans la deuxième partie on indique les défauts et les lacunes du contrôle chimique même. La troisième partie de la conférence traite de l'organisation du contrôle en usine. La quatrième partie contient quelques normes, ou plutôt quelques données et chiffres coutumiers sur la composition des matières auxiliaires employées en sucrerie. Le but de la conférence est d'éclaircir l'importance du contrôle chimique en sucrerie et d'indiquer les nouvelles méthodes d'analyse, les points d'appui pour juger de la marche du travail en usine et de la qualité des matières auxiliaires.

III.

Inż. WACŁAW REICHER.

Główne błędy w prowadzeniu pieca wapiennego.*)

Piec wapienny produkuje dwa najważniejsze odczynniki chemiczne, potrzebne do oczyszczania soków cukrowniczych. Każda cukrownia musi rozporządzać dostatecznymi ilościami dobrego wapna i dobrego gazu saturacyjnego, by produkcja jej mogła osiągnąć, pod względem ilościowym i jakościowym, żądany poziom. Brak dostatecznej ilości wapna, czy też wapno złe, chude o niedostatecznej zawartości czynnego CaO—daje w wyniku źle oczyszczone soki i powoduje szereg zaburzeń w normalnym biegu fabrykacji, a więc — otrzymujemy soki silniej zabarwione, zawierające więcej niecukrów, soli wapniowych; wyparka silniej zarasta; utrudniona jest krystalizacja i t. p. Zły gaz saturacyjny, t. j. taki, który zawiera niedostateczną ilość %-ową CO_2, w pierwszym rzędzie wstrzymuje nam robotę na saturacji. Pociąga to za sobą bardzo niepożądaną konieczność zwolnienia tempa pracy na baterii dyfuzyjnej; wyparka otrzymuje mało soku i t. p. Cały bieg fabrykacji zostaje zwolniony, a wiemy przecież, że szybki bieg pracy na warsztacie cukrowni jest jednym z warunków, koniecznych do osiągnięcia dobrej wydajności warsztatu i dobrej jakości ostatecznych produktów.

Dobre wapno i dobry gaz saturacyjny możemy mieć tylko wtedy, gdy, przy doborze odpowiednich surowców, piec wapienny będzie dobrze prowadzony, prawidłowo — a w każdym razie najlepiej, jak się tylko da — w określonych warunkach poszczególnych cukrowni. W praktyce jednak, z różnych przyczyn, spotykamy się czasami z błędami w prowadzeniu pieców i dlatego też tematem niniejszego referatu jest sprawa dokładnego omówienia najczęściej spotykanych błędów, ich źródeł i skutków.

Aby móc mówić o błędach w prowadzeniu pieców, musimy przed tym rozpatrzyć zagadnienie bezbłędnego prowadzenia procesu wypalania wapnia-

*) Gaz. Cukr. **82**, (1938), 306.

ka i przypomnieć sobie podstawy i prawa, rządzące wypalaniem węglanu wapnia. Przypomnienie i uświadomienie sobie tych rzeczy, pozwoli nam na krytyczne spojrzenie na różne zjawiska, występujące przy wypalaniu wapniaka w piecu i—na wysnuwanie słusznych wniosków. Na podstawie takich tylko wniosków możemy zarządzać zmiany w prowadzeniu pieca, których celem będzie usuwanie błędów.

1. Podstawy teoretyczne.

Jak wiadomo, reakcja rozkładu węglanu wapnia na CaO i CO_2 jest reakcją endotermiczną, t. j. taką, która pochłania ciepło i wyrazić ją możemy następującym równaniem: $CaCO_3 + 42{,}5\ Cal \rightleftarrows CaO + CO_2$, to znaczy, że częsteczka $CaCO_3$ może się rozłożyć na CaO i CO_2 jeśli doprowadzimy 42,5 *Cal.* Reakcja ta jest jednak odwracalna; możemy więc przejść zarówno od $CaCO_3$ do CaO i CO_2 jak i od CaO i CO_2 do $CaCO_3$, przy czym w tym przypadku reakcja jest egzoterniczna t. j. wydziela się przy niej 42,5 *Cal* na każdą cząsteczkę utworzonego $CaCO_3$.

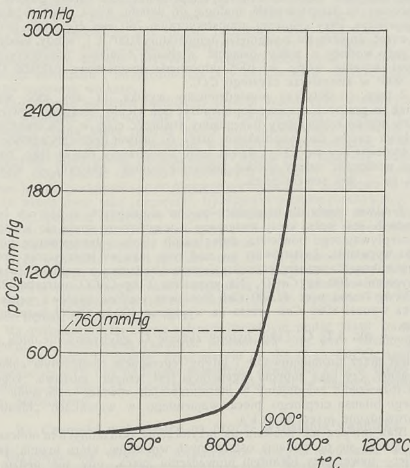
Stan równowagi reakcji tej zależy od wielkości *temperatury i ciśnienia.* Wraz ze wzrostem temperatury równowaga układu przesuwa się w kierunku tworzenia się CaO i CO_2 t. j. w kierunku, przy którym układ pochłania ciepło; w tym samym kierunku przesuwa się równowaga układu przy zmniejszaniu ciśnienia, układ bowiem w myśl prawa Le Chatelier'a dąży do zwiększenia objętości. Ze wzrostem ciśnienia równowaga układu przesuwa się w kierunku tworzenia się $CaCO_3$ t. j. w kierunku zmniejszenia objętości układu; w tym też kierunku przesuwa się równowaga układu przy obniżaniu temperatury — układ idzie w kierunku oddawania ciepła. Jasnym więc jest, że w celu otrzymania w technice CaO i CO_2, musimy iść w kierunku wysokich temperatur, przy czym pracujemy przy ciśnieniu bliskim 1 atmosfery.

Jeżeli będziemy rozpatrywali układ $CaCO_3$, CaO i CO_2, to, teoretycznie, mamy zawsze istniejące obok siebie te 3 składniki w stanie równowagi przy danej temperaturze i danym ciśnieniu. Każdej określonej temperaturze we wspomnianym układzie, przy stałym ciśnieniu, odpowiada pewna, ściśle określona prężność CO_2 nad $CaCO_3$, zwana „prężnością dysocjacji". Jeżeli $CaCO_3$ znajdzie się w zetknięciu z powietrzem atmosferycznym, to nastąpi z $CaCO_3$ wydzielanie się CO_2, aż do momentu nasycenia powietrza, po czym równowaga ustali się. Nasyceniem zaś powietrza dwutlenkiem węgla w danej temperaturze nazywamy wartość „ciśnienia cząstkowego" CO_2 w powietrzu, odpowiadającą wartości „prężności dysocjacji" CO_2 nad $CaCO_3$ w tej samej temperaturze.

Są to zjawiska analogiczne do tych, jakie występują przy układzie: woda i para wodna wobec powietrza; — woda znajdująca się w zetknięciu z powietrzem nienasyconym parą wodną, będzie parować, aż do momentu nasycenia powietrza.

Istnieje więc ścisła zależność między możliwością rozkładu $CaCO_3$ a wartością cząstkowego ciśnienia CO_2 w powietrzu. Ażeby $CaCO_3$ mógł się zacząć rozkładać, wartość *„prężności dysocjacji"* CO_2 nad $CaCO_3$ musi dojść do poziomu wartości *„ciśnienia cząstkowego"* CO_2 w powietrzu. Następujący wykres Nr. 16, będący wynikiem badań Johston'a, ilustruje nam zależność wartości „prężności dysocjacji" CO_2 nad $CaCO_3$ od temperatury; parę punktów tej krzywej zostało sprawdzone przez prof. K. Smoleńskiego i współpracowników. Ze wzrostem temperatury prężność CO_2 nad $CaCO_3$ wzrasta i w temp. $\pm 900^0$ *osiąga wielkość ciśnienia atmosferycznego,* po czym wzrasta dalej. Na tę temperaturę zwracam uwagę czytelników.

Jeżeli $CaCO_3$ znajdzie się w takich warunkach, że będziemy mogli przepuszczać nad nim stale powietrze, nie zawierające CO_2—z $CaCO_3$ będzie się co raz to wywiązywał CO_2 i to tak długo, dopóki cały $CaCO_3$ nie rozłoży się. Zachodzi tu zjawisko analogiczne do takiego, kiedy nienasycone parą wodną powietrze przepuszczać będziemy ponad wodą — po pewnym czasie, w ten sposób, woda wyparuje całkowicie. Przepływające powietrze odgrywa rolę jakby próżni.



Rys. 16. Zależność prężności CO_2 nad $CaCO_3$ od temparatury, wg Johnston'a.

Proces rozkładu $CaCO_3$, teoretycznie, może się odbywać i w niższych temperaturach a m. już w około 600°, choć nieskończenie powoli, z powodu minimalnej wartości „prężności dysocjacji" CO_2 nad $CaCO_3$ w tej temperaturze.

Ponieważ w sferze wypalania w piecu wapiennym, $CaCO_3$ znajduje się w atmosferze mieszaniny CO_2 z gazami spalinowymi, należy rozpatrzeć również teoretyczne warunki dysocjacji $CaCO_3$ w atmosferze czystego CO_2. W tej dziedzinie szczegółowe badania przeprowadził prof. Smoleński ze swymi współpracownikami. Przy dysocjacji $CaCO_3$ w atmosferze CO_2 nie może już być mowy o wartościach „ciśnienia cząstkowego" CO_2 w atmosferze, skła-

dającej się wyłącznie z CO_2. Pomimo przepuszczania nawet przez czas dłuższy CO_2 nad $CaCO_3$, $CaCO_3$ nie będzie się rozkładał, jeśli wartość „prężności dysocjacji" CO_2 będzie niższa, aniżeli wartości ciśnienia otaczającego CO_2; dopiero w temperaturze nieco powyżej 900°, w której prężność dysocjacji CO_2 przewyższy wielkość ciśnienia otaczającego CO_2 — t. j. praktycznie ciśnienia atmosfery—rozpocznie się rozkład $CaCO_3$. I ta właśnie temperatura $\pm$ 900° ma istotne znaczenie dla procesu wypalania wapniaka w praktyce, choć wypalanie zachodzić może już w niższej temperaturze, lecz bardzo powoli. I znowu możemy tu przeprowadzić analogię do układu: woda i para wodna wobec powietrza. Przy ciśnieniu atmosferycznym 760 *mm Hg* woda może zacząć wrzeć dopiero po osiągnięciu temperatury 100° t. j. wtedy, kiedy prężność pary wodnej z wody osiągnie wielkość ciśnienia atmosferycznego. Moment wrzenia wody w 100° odpowiada momentowi rozkładu $CaCO_3$ w $\pm$ 900° w atmosferze czystego CO_2.

Z tego, co dotyczas powiedzieliśmy wynika, że aby móc wypalać wapniak w praktyce musimy doprowadzać doń ciepło, osiągnąć pewien minimalny poziom temperatury oraz musimy stworzyć ciąg, w celu umożliwienia przepływu gazów nad wapniakiem, przez co usuwać będziemy z powierzchni jego wydzielający się CO_2 i dzięki temu umożliwimy dalszy jego rozkład. Tu już podkreślić należy wielkie znaczenie pompy gazowej, o której się mówi, że — jest sercem pieca.

Źródłem ciepła dla belgijskich pieców wapiennych, o których będziemy mówili, jest koks, który zmieszany z wapniakiem spala się w strumieniu przepływającego powietrza, dając zasób ciepła o temperaturze potrzebnej do wypalania. Zastanówmy się nad tym, jaka jest teoretycznie potrzebna ilość koksu (dla uproszczenia narazie mówić będziemy o węglu-pierwiastku), do wypalenia 100 *kg* $CaCO_3$. Na wypalenie 1 *kg* $CaCO_3$ potrzeba 425 *Cal* na 100 *kg* trzeba więc 42.500 *Cal*. Ponieważ wartość opałowa węgla pierwiastka wynosi 8080 *Cal*, przeto na wypalenie 100 *kg* $CaCO_3$ zużyć musimy $\frac{42.500}{8080}$ = **ok. 5,3% C.** Takie byłoby zużycie *C*, gdybyśmy nie mieli zupełnie strat przez promieniowanie i gdyby regeneracja ciepła była całkowita. Rozważmy, czy taka zupełna regeneracja jest wogóle możliwa. Tego rodzaju rozważania znajdujemy w literaturze, jak również obliczenie teoretycznego bilansu cieplnego pieca wapiennego w warunkach „idealnych", przeprowadzone przez Block'a.

Brak miejsca nie pozwala na przytoczenie potrzebnych tu obliczeń tak, że ograniczę się do podania ostatecznych wniosków, które brzmią jak następuje: — nawet przy idealnym prowadzeniu pieca, gdy nie będzie strat ciepła na promieniowanie, nie można całkowicie zregenerowawać ciepła, zawartego w gazach odlotowych i dlatego na wypalenie 100 *kg* $CaCO_3$ trzeba zużyć około 8% *C*. Uzasadnienie jest takie: w gazach odlotowych jest więcej ciepła, aniżeli może pobrać wapniak w celu podgrzania się od temperatury, z jaką wchodzi do pieca, do temperatury, w jakiej praktycznie rozkłada się. Przez podniesienie wysokości pieca t. j. zwiększenie górnej sfery podgrzewającej pieca, można zapewne zwiększyć regenerację ciepła, lecz do pewnych tylko granic. Temperatura gazów odlotowych z pieca, wynosi zazwyczaj ok. 500° *C*.

Musimy się więc narazie pogodzić z teoretycznym zużyciem $\pm$ 8% *C* na wapniak. Jeżelibyśmy chcieli teraz przejść do rzeczywistości to musimy uwzględnić to, że przeciętna wartość opałowa koksu wynosi 7000 *Cal*,

a nie 8080 *Cal*, że mamy straty w promieniowaniu, które mogą wynosić od 0,5 do $1^0/_0$ koksu, że proces wypalania nigdy nie przebiega idealnie równo, regeneracja ciepła musi więc być niedoskonała, że gazy zawsze zawierają pewne ilości *CO*, co również jest znaczną stratą ciepła — tak, że przyjąć należy jako minimalne, rzeczywiste zużycie koksu — na około 10%. Te nieuniknione straty, któreśmy omówili, sprawiają, że cieplny skutek termiczny pieców waha się tylko w granicach 50 — 60%.

W tym miejscu chciałbym zaznaczyć, że w praktyce spotykamy się czasem ze znacznie niższymi liczbami na zużycie koksu, jednakże liczby te są chyba pozorne; możemy otrzymać niską liczbę na zużycie koksu bardzo łatwo, wtedy mianowicie, gdy liczyć będziemy tylko ładowany wapniak i koks do pieca, a nie będziemy uwzględniać tego, ile niedopału mamy w wyładowanym wapnie. Gdybyśmy zechcieli sobie zadać trud dokładnego obliczenia niedopału i uwzględnić go przy obliczeniach, zużycie koksu wypadłoby napewno większe.

Zagadnienie możliwie niedużego zużycia koksu przy właściwym wypalaniu wapniaka wiąże się, jak to już rozpatrzyliśmy, z możliwie dobrą regeneracją ciepła, która zależna będzie od prawidłowego rozłożenia odpowiednich *sfer* w piecu wapiennym, t. j. sfery podgrzewającej, wypalania i chłodzenia. Sfera górna, podgrzewająca winna być taka, by schodzący wapniak mógł pobrać od gazów odlotowych całą ilość ciepła, która potrzebna jest do podgrzania go do temperatury wypalania. Środkowa sfera wypalania winna mieć taką rozpiętość, by wapniak w czasie przebywania w niej zdążył się możliwie całkowicie wypalić. Wreszcie w dolnej sferze chłodzącej, wapno winno możliwie jak najwięcej ciepła móc oddać wchodzącemu od spodu powietrzu, idącemu na spalanie koksu.

Sfera wypalania mieści się zazwyczaj na $^1/_3$ wysokości stożka górnego, licząc od jego podstawy, a położenie jej i rozpiętość będą uwarunkowane ilością stosowanego koksu, wielkością jego kawałków oraz ilością i szybkością przepływu powietrza, potrzebnego do spalania koksu. O tej sprawie będzie mowa jeszcze dalej.

Na zakończenie tej części referatu chciałbym podać skład gazu saturacyjnego t. j. maksimalną zawartość procentową CO_2, przy idealnych warunkach wypalania, to znaczy, przy zużyciu ok. 8% *C* na $CaCO_3$, spalonego całkowicie na CO_2 bez nadmiaru powietrza. Zawartość CO_2 w takim gazie wyniosłaby ok. 40% CO_2. To jest ideał, i jako taki, w naszych warunkach pracy, nieosiągany.

2. Czynniki wpływające na proces wypalania wapniaka.

Przystępujemy teraz do rozpatrzenia procesu wypalania wapniaka w piecu wapiennym od strony technologicznej. Rozpatrzmy po kolei znaczenie szeregu czynników, wpływających bezpośrednio czy pośrednio na proces wypalania i zastanówmy się nad błędami i zaburzeniami, jakie mogą wyniknąć z niewłaściwego ich unormowania.

Naturalnym jest, iż na pierwszym miejscu postawimy *wpływ jakości surowców t. j. kamienia wapiennego i koksu* na proces wypalania. Kamień wapienny, jak dobrze wiadomo, bywa rozmaity zarówno pod względem chemicznym, jak i pod względem budowy fizycznej. Zawartość węglanu wapnia waha się w wapniakach od 90 do 98%, zawartość więc innych składników dochodzić może do 10%, a czasami może ich być i więcej; z pośród nich specjalne znaczenie mają SiO_2, Al_2O_3 i Fe_2O_3. Przy wapniaku o dużej zawartości tych składników musimy zważać na to, by tem-

peratura wypalania nie była zbyt wysoka, gdyż wtedy, szczególnie zaś w przypadkach niekrystalicznej, bezpostaciowej budowy wapniaka, kiedy wspomniane zanieczyszczenia rozproszone są w całej masie wapniaka—może łatwo zachodzić przepalanie wapna, w wyniku czego otrzymujemy wapno chude, trudno lasujące się, o mniejszej zawartości czynnego *CaO*, wskutek tworzenia się krzemianów, glinianów i żelazinów wapnia. Charakterystycznym zjawiskiem przy obecności wapna przepalonego jest częsta obecność ciemnego żwirku na dnie zbiorników z wapnem a często i na dnie kotłów defekacyjnych.

Przy prowadzeniu pieca wapiennego winniśmy zważać również na budowę fizyczną wapniaków. Bywają one o niskim i o wysokim *pozornym ciężarze właściwym*; waha się on od około 1,8 do ok. 2,7, jak stwierdzono w badaniach C.L.C, i co za tym idzie — spotykamy wapniaki o porowatości od około 1% do dwudziestu kilku procent, a czasem i wyższej, szczególnie przy wapniakach kredowatych.

Dlatego też waga objętości 1 m^3 różnych gatunków wapniaka wahać się może w granicach od 2 100 *kg* do 2 600 *kg*. Ma to duże znaczenie przy dozowaniu koksu; wtedy, gdy cukrownia rozporządza dwoma lub więcej gatunkami wapniaka na składzie i podczas kampanii zmienia gatunek kamienia,— w takim przypadku należy koniecznie, ponownie wyważyć wózek z kamieniem i odpowiednio do tego skorygować dozowanie koksu, gdyż w przeciwnym razie nowy gatunek wapniaka może otrzymać o wiele za dużo lub o wiele za mało koksu, aniżeli to jest potrzebne.

Pamiętać również trzeba o tym, że wapniaki porowate mogą zawierać stosunkowo znaczne zawartości wilgoci, dochodzące do kilku procentów, a w przypadku wapniaków kredowatych jeszcze więcej. Takich wapniaków wilgotnych należy unikać, gdyż znaczna wilgotność ich może wpływać na rozsypywanie się wapniaka i dawać większe ilości niepożądanego miału wapiennego, poza tym zużyć musimy pewną ilość ciepła na wyparowanie wody, zawartej w kamieniu.

Wspomnieć należy tu jeszcze o tym, że określona objętość wapniaka o niskim pozornym ciężarze właściwym wypala się szybciej, aniżeli—wapniaka o dużym pozornym c. wł. i dlatego czas przebywania w piecu, konieczny do wypalenia, dla wapniaka porowatego będzie krótszy, aniżeli dla wapniaka zbitego, twardego. Jeślibyśmy chcieli jednak liczyć czas wypalania równych ciężarów różnych wapniaków, to jak dowiódł tego prof. K. S m o l e ń s k i, czas ten jest prawie jednakowy.

Co dotyczy koksu, to jakość jego również bywa bardzo różna. Zazwyczaj wartość opałowa koksu waha się ok. 7 000 *Cal*; czasami przewyższa je, czasami bywa znacznie niższa. Zależy to od zawartości wilgoci i popiołu. Bywają koksy, szczególnie wtedy, gdy leżą na placu w okresie deszczów, czy śniegów, — o znacznej zawartości wilgoci, dochodzącej do kilkunastu procent; obniża to znacznie wartość opałową koksu; trafiają się również koksy o większej zawartości popiołu. Wartość opałowa koksu musi być uwzględniana przy dozowaniu koksu; bo przecież nie chodzi naprawdę o to, ile damy procent koksu na wapniak, lecz ile caloryj wprowadzimy do pieca.

Jest jeszcze jedna ważna cecha koksu z którą musimy się liczyć, to jest szybkość jego spalania się. Zależna jest ona od własności fizycznych koksu t. j. od jego twardości, porowatości i zdolności przepuszczania gazów. Zazwyczaj koksy hutnicze spalają się wolniej, koksy gazownicze— prędzej. Te własności koksu trzeba uwzględniać przy dobieraniu wielkości kawałków. Przy koksie trudno spalającym się stosujemy drobniejsze

kawałki,—przy łatwo spalającym się—większe kawałki. Wapniak i koks winny być koniecznie analizowane. Przed załadowaniem do pieca, winny być dobrze wymieszane; o znaczeniu tego mowa będzie jeszcze dalej. Przy ładowaniu pieca pamiętać też trzeba o tym, by pozostawiać pewną wolną przestrzeń między górną powierzchnią ładunku a poziomem rur wylotowych z pieca; ma to dodatni wpływ na równomierność przepływu gazów przez piec.

Teraz przejdziemy do rozpatrzenia zasadniczego zagadnienia — *szybkości wypalania kamienia wapiennego* i tych czynników, od których szybkość ta zależy. Zagadnienie to zostało szczegółowo opracowane przez prof. Smoleńskiego i jego współpracowników. Pozwolę sobie zacytować sformułowanie ostatecznych wniosków, co nam ułatwi zrozumienie znaczenia zasadniczych czynników, wpływających na szybkość wypalania wapniaka. Otóż na szybkość wypalania wapniaka wpływają 3 następujące czynniki: 1) szybkość przenoszenia ciepła od środowiska oddającego ciepło do środowiska pobierającego ciepło, 2) szybkość dysocjacji samego $CaCO_3$ i 3) szybkość wychodzenia (dyfundowania) CO_2 z kawałków wypalanego wapniaka. Szybkość przenoszenia ciepła jest o wiele mniejsza od szybkości dysocjacji $CaCO_3$ i szybkości dyfundowania CO_2, dlatego też ma ona istotne znaczenie w szybkości wypalania i dlatego możemy powiedzieć, że szybkość wypalania to jest prawie wyłącznie szybkość przenoszenia ciepła. Przez szereg rozważań dochodzi prof. Smoleński do wzoru następującego na szybkość wypalania kawałka wapniaka:

$$[\text{czas wypalania}]\ t = \frac{b\,.\,m\,.\,d}{k},$$

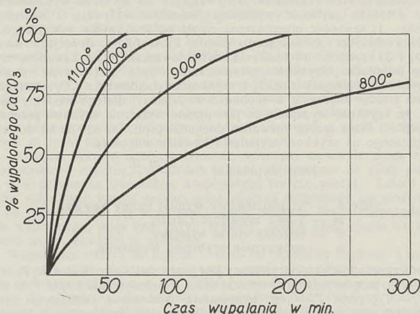
gdzie b — to podstawowy wymiar linijny kawałka
m — %-owa zawartość $CaCO_3$,
d — pozorny ciężar właściwy,
k — spółczynnik szybkości wypalania,

ten spółczynnik k, scharakteryzowany jest przez nast. wzór: $k = \alpha\,.\,\lambda\,(T_1 - T_2)$, jest więc on proporcjonalny do spółczynnika λ przenoszenia ciepła i do różnicy $[T_1 - T_2]$, gdzie T_1—jest temperaturą środowiska oddającego ciepło, t. j. temperaturą gazów, zaś T_2—jest temperaturą środowiska pobierającego ciepło, t.j. wapniaka. Inne podejście do szybkości dysocjacji $CaCO_3$ wyjaśnia nam wzór $v = K.S$, który mówi, że v—szybkość wypalania proporcjonalna jest do wielkości powierzchni wypalającej się. Dalsza analiza wzoru tego prowadzi do wniosku, że w miarę wzrostu warstwy wypalonej, dalsza szybkość wypalania maleje, co raz to bowiem zmniejsza się podstawowy wymiar linijny niewypalonej części kawałka wapniaka, oraz—co raz to zwiększa się izolująca warstwa CaO, hamująca szybkość przenoszenia ciepła.

Przejdźmy teraz do omówienia tych zasadniczych czynników dla szybkości wypalania t. j. *temperatury* i *wielkości kawałków wapniaka.*

W pierwszej części referatu była mowa o tym, że temperaturą, która ma istotne znaczenie w praktyce wypalania wapniaka jest około 900° t. j. temperatura, przy której, w warunkach ciśnienia ok. 1 *atm*, panującej w piecu, prężność dysocjacji CO_2 zaczyna przewyższać wielkość ciśnienia otaczającego. Jest to maksimalna temperatura, przy której będzie się odbywał rozkład $CaCO_3$ niezależnie od wielkości różnicy między 900° a temperaturą otoczenia. I znowu możemy tu znaleźć analogię z procesem wrzenia wody pod stałym ciśnieniem. Niezależnie od wielkości temperatury środowiska otaczającego, wrzenie odbywa się w stałej temperaturze. Wielkość

natomiast różnicy między temperaturą rozkładu $CaCO_3$ i otoczenia decydować będzie o szybkości wypalania. Im większa będzie ta różnica, tym większa będzie szybkość wypalania. Z powyższego widzimy, że właściwa temperatura wypalania i temperatura otoczenia to dwie różne rzeczy. Dopiero wtedy jednak, gdy $CaCO_3$ rozłoży się, gdy ustanie pochłanianie ciepła, potrzebnego do dysocjacji, pozostały CaO zacznie podgrzewać się do wyższej temperatury i dążyć będzie do zrównania swej temperatury z temperaturą otoczenia. W celu zorientowania się, jaki wpływ ma wysokość temperatury na szybkość wypalania, przyjrzyjmy się wykresowi Nr. 17, ze wspomnianych wyżej badań prof. Smoleńskiego i inż. Iwanika — wnioski będą następujące: *podniesienie temperatury o około 100° zwiększa szybkość wypalania dwukrotnie.*

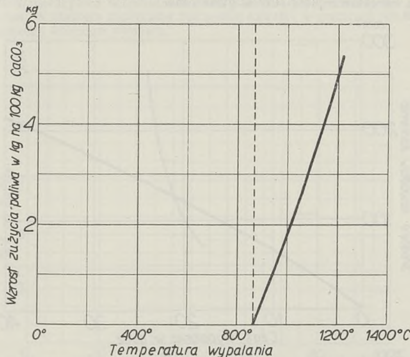


Rys. 17. Zależność szybkości wypalania $CaCO_3$ od wysokości temperatury wg K. Smoleńskiego i H. Iwanika.

Zastanówmy się teraz nad tym, od czego zależy osiągnięcie wyższej temperatury w sferze wypalania; zależy ono od ilości koksu i od szybkości jego spalania; im większa będzie powierzchnia spalanego koksu i im szybszy przepływ powietrza, tym wyższą osiągniemy temperaturę. Pamiętać jednak trzeba, iż osiągnięcie wyższej temperatury, to wzrost kosztów wypalania przez większe zużycie koksu i przez większe straty ciepła w gazach odlotowych, w gorętszym wapnie i w promieniowaniu. To zwiększenie zużycia paliwa w celu uzyskania wyższej temperatury w porównaniu z zużyciem potrzebnym do osiągnięcia temp. np. 856° (ok. 8% koksu) ilustruje nam orientacyjny wykres Nr. 18 podany przez Block'a. Trzeba pamiętać o tym, by nie nadużywać niepotrzebnie wysokiej temperatury w piecu i podnosić ją tylko wtedy, gdy to naprawdę jest potrzebne np. przy za małym piecu, gdy zachodzi konieczność forsowania go. Za wysoka temperatura to nietylko większe zużycie koksu, lecz i większe niebezpieczeństwo przepalenia wapna, szczególnie przy gatunkach pośledniejszych,—niebezpieczeństwo „zlania się", zawiśnięcia ładunku pieca i zniszczenia wyłożenia pieca.

Za niska temperatura natomiast w sferze wypalania, to nadmierne zwolnienie procesu wypalania, obniżenie wydajności pieca, duże ilości niedopału.

Następnym istotnym czynnikiem, wpływającym na szybkość wypalania, jest *wielkość kawałków wapniaka*. Im większy jest kawałek wapniaka, tym dłużej musi przebywać w sferze wypalania, by móc się możliwie całkowicie wypalić, gdyż, w myśl tego, co przy rozważaniu wzorów mówiliśmy, w miarę wypalania coraz to się zmniejsza powierzchnia wypalania i coraz trudniejsze jest przenoszenie ciepła do głębszych warstw kawałka.

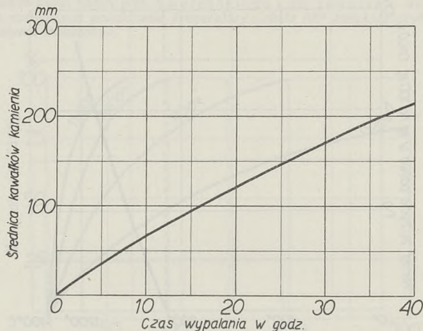


Rys. 18. Zależność wzrostu zużycia paliwa (*C*) na 100 *kg* $CaCO_3$ od wysokości temperatury wypalania wg Block'a. Temperaturze wypalania 856° odpowiada zużycie ok. 8% *C*.

Zależność czasu wypalania od wielkości kawałków podana jest w następującym orientacyjnym wykresie Nr. 18, podanym przez Block'a. Jak widzimy, wielkość kawałków ma bardzo duży wpływ na czas wypalania.

Poza wielkością kawałków wapniaka, dużą rolę odgrywa ich *równomierność*. Jeżeli w ładunku pieca będą się znajdowały obok siebie duże kawałki obok małych, to po pewnym czasie przebywania w sferze wypalania małe kawałki będą już wypalone, gdy w dużych — środkowa część będzie jeszcze nie wypalona. Gdy proces wypalania będzie nastawiony na całkowite wypalanie dużych kawałków, małe będą musiały przebywać w wyższej temperaturze dłużej, aniżeli to jest potrzebne i będą ulegały przepaleniu. Istnieje więc możliwość otrzymywania jednocześnie niedopału i przepału, jeśli ładujemy piec kawałkami nierównomiernymi. To samo zresztą zjawisko występować może przy wypalaniu za dużych kawałków wapniaka; takie kawałki na powierzchni mogą już być przepalone, gdy środkowa część będzie jeszcze niedopalona. Dlatego też wskazane jest godzenie się, przy wypalaniu dużych kawałków z pewną, kilkuprocentową, ilością niedopału, ze względu na lepszą jakość otrzymywanego wapna.

Z tego cośmy powiedzieli dotychczas o znaczeniu wielkości kawałków wapnienia wynika, że w normowaniu wielkości ich leży sposób, dzięki któremu można, w pewnych granicach, normować wydajność pieca wapiennego. Jeśli chcemy *zwiększyć wydajność pieca*, — musimy pójść *w kierunku zmniejszenia kawałków wapniaka*. Pamiętać jednak trzeba o tym, że zbytnie zmniejszenie wielkości kawałków prowadzi do zwiększenia oporów, na jakie natrafiają gazy przepływające przez piec, przez co powstać mogą zaburzenia w biegu pieca, jak osłabienie intensywności spalania koksu, zwiększenie ilości *CO* w gazie i inne.

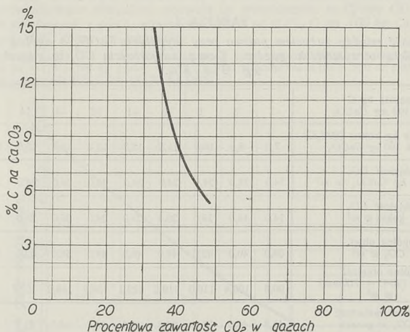


Rys. 19. Zależność czasu wypalania od wielkości kawałka wapniaka wg Block'a.

Jak mi wiadomo, można otrzymywać z kamieniołomów wapniak sortowany, w pewnych granicach, o określonej wielkości kawałków; byłoby pożądane, by cukrownie mogły zaopatrywać się w taki kamień. Sprowadzanie kamienia w dużych kawałkach i tłuczenie go na miejscu, — to nie tylko otrzymywanie nierównomiernej wielkości kawałków, lecz i straty materiału, których nie można uniknąć przy tłuczeniu. Wielkości kawałków kamienia, które spotykamy zazwyczaj w praktyce, to kawałki o podstawowym wymiarze linijnym od 100 do 200 *mm*.

Chciałbym też powiedzieć kilka słów o znaczeniu *wielkości kawałków koksu*, — nie jest to rzecz bez znaczenia. Zasadniczo wielkość kawałków koksu winna być dostosowana do wielkości kawałków, kamienia. Koks, którego temperatura zapalania się leży około 700°, powinien być zupełnie już spalony na dolnej granicy sfery wypalania; wtedy proces wypalania przebiega normalnie i sfera wypalania utrzymuje się na odpowiednim poziomie i w odpowiedniej rozpiętości. Za duże kawałki koksu powodują zmniejszenie jego powierzchni spalania, obniżenie temperatury wypalania, — rozszerzają i ściągają sferę wypalania ku dołowi; spotykamy wtedy czasami niespalone kawałki koksu w wyładowywanym wapnie. Za

małe kawałki koksu — to zbytnie zwiększenie powierzchni spalania, za wysoki poziom temperatury i tendencja do szybkiego wznoszenia się sfery wypalania ku górze. Istnieje tu też możliwość otrzymania niedopału, gdyż jakkolwiek możemy przy małych kawałkach dojść do wyższych temperatur, jednakże wskutek szybszego przesuwania się sfery wypalania ku górze, czas przebywania kamienia w tej sferze może być za krótki do całkowitego wypalenia kawałków kamienia, szczególnie zaś większych. Wielkość kawałków koksu uwarunkowana być musi przez warunki miejscowe pracy pieca, przez wielkość kawałków kamienia i przez własności samego koksu. W praktyce spotykamy najczęściej kawałki w granicach 40-80 *mm* zasadniczego linijnego wymiaru.



Rys. 20. Zależność procentowej zawartości CO_2 w gazach od ilości spalonego C na 100 kg. $CaCO_3$ wg. Block'a.

Z kolei rozpatrzymy *wpływ procentowej ilości spalanego koksu i wpływ nadmiaru i niedomiaru powietrza, użytego do spalania, na skład gazu saturacyjnego*. Musimy pamiętać o tym, że CO_2 zawarty w gazie saturacyjnym pochodzi z dwóch źródeł, a m.: z dysocjacji $CaCO_3$ i ze spalenia koksu. W zależności od ilości koksu spalonego na 100 *kg* kamienia, będziemy mieli różną zawartość CO_2 w gazie saturacyjnym, różny stosunek CO_2 pochodzącego z $CaCO_3$ i z koksu i różną, ogólną ilość CO_2, otrzymanego z pieca. Jeśli chcemy bowiem więcej spalić koksu, musimy doprowadzić więcej tlenu powietrza do pieca, a zatem więcej — objętego gazu — azotu, rozcieńczającego gaz saturacyjny. Na każde 21 objętości O_2 wprowadzamy wraz z powietrzem 79 objętości N_2. Zasadniczo więc, im więcej spalimy koksu, tym mniejsze otrzymamy stężenie CO_2 ogólna natomiast ilość CO_2 z pieca wzrośnie, przy czym przewaga będzie po stronie CO_2, pochodzącego ze spalenia koksu. Wykres Nr. 20 i tablica I, podane przez Block'a, ilustrują nam te zależności.

Zastanówmy się teraz nad ilościami powietrza, jakie musimy doprowadzić do pieca, aby spalanie odbywało się prawidłowo. Z góry powiedzieć możemy, że conajmniej musimy doprowadzić teoretyczną ilość, odpowiadającą ilości użytego koksu; w rzeczywistości zaś więcej, gdyż proces spalania nie zachodzi idealnie równo, gazy, zawierające CO_2, napotykają na swej drodze rozżarzony koks, wskutek czego zachodzić może redukcja CO_2 do CO. Dlatego też musimy mieć jeszcze w sferze o wyższej temperaturze nadmiar tlenu, by umożliwić spalenie się CO do CO_2; pracujemy więc z nadmiarem powietrza. Wyrażamy tu nadmiar spółczynnikami np. 1,05—1,1—1,2 to znaczy, że wprowadzamy o 5%, 10% 20%... więcej powietrza, aniżeli teoretycznie jest to potrzebne.

TABLICA I

Zależność między zużyciem paliwa przy wypalaniu $CaCO_3$ a ogólną objętością otrzymanych gazów i %-ową zawartością CO_2 w gazach wg Block'a.

zużycie *kg* C na 100 *kg* $CaCO_3$	7	8	9	10	11	12	13	14	15
zużycie *kg* koksu (90%C) na 100 *kg* $CaCO_3$	7,8	8,9	10,0	11,5	12,2	13,4	14,4	15,6	16,7
objętość CO_2 ze 100 *kg* $CaCO_3$ *w* m^3	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
objętość CO_2 z koksu *w* m^3	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0
ogólna objęt. CO_2 *w* m^3	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
ogólna objętość gazów (20°C ± 760*mm*) *w* m^3	90,0	100,4	110,0	119,5	129,1	138,6	148,2	157,7	167,3
%-owa zawartość CO_2 w gazach	41,8	40,0	38,2	36,8	35,6	34,7	33,7	32,9	32,3

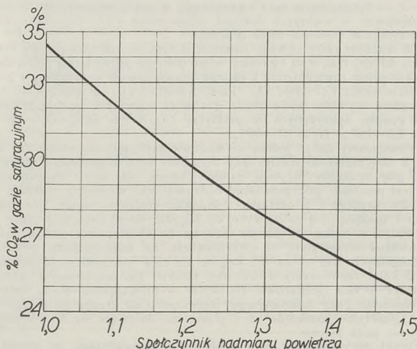
Niepotrzebnie jednak znaczny nadmiar powietrza, — to silne rozrzedzenie gazów saturacyjnych, czyli spadek procentowej zawartości CO_2 i większe straty ciepła w uchodzących z pieca gazach. Wykres Nr. 21, dotyczący spalania 12% C na 100 cz. $CaCO_3$, obrazuje nam spadek procentowej zawartości CO_2 w gazach, w zależności od nadmiarów powietrza. Z wykresu tego widać, że nadmiar powietrza znacznie wpływa na spadek stężenia CO_2 w gazie. Oczywiście, że sprawa nadmiaru i niedomiaru powietrza wiąże sie z dostosowaniem pompy gazowej do wielkości pieca i jego sprawności.

Rozważmy teraz szczegółowiej przypadek *niedomiaru powietrza, który bezpośrednio bywa przyczyną obecności w gazach, niepożądanego CO*. Mechanizm powstawania CO tłumaczymy sobie, jak następuje: pierwsze porcje koksu, znajdujące się w dolnej części sfery wypalania, otrzymują powietrze w nadmiarze — koks spala się, dając CO_2; ten CO_2 wraz z CO_2, pochodzącym z dysocjacji $CaCO_3$, wznosząc się ku wyższym warstwom pieca wraz z gazami, zawierającymi już mniej tlenu, napotyka na swej drodze rozżarzony koks, przyczym częściowo zachodzi redukcja CO_2 do CO;

jeśli na danym poziomie panuje jeszcze dość wysoka temperatura i jest jeszcze dostateczna ilość tlenu, *CO* spali się na CO_2. Jeżeli jednak pracujemy z niedomiarem powietrza, powstały *CO* nie będzie się mógł spalić do CO_2 i pozostanie w gazach. Wprowadzenie dodatkowego powietrza do wyższych części pieca nic tu już nie pomoże, bowiem przy niższych temperaturach *CO* nie spali się na CO_2.

Z obecnością *CO* w gazach wiążą się znaczne straty ciepła — większe — aniżeli to można sobie, na pierwszy rzut oka, wyobrazić. 1 *kg C* spalając się do CO_2 daje **8080** *Cal,* spalając się zaś tylko do *CO* daje wszystkiego **2473** *Cal* czyli na 1 *kg C* mamy różnicę ok. **5600** *Cal.* Znaczna więc ilość ciepła wprowadzona z koksem do pieca, będzie stracona. Niekomplikowane obliczenie, pozwala na stwierdzenie, że *1%-owi CO w gazach odlotowych z pieca, odpowiada strata od 0,7% C na 100 kg $CaCO_3$ — lub ok. 0,8% koksu na wapniak.*

[Ze 100 *kg* $CaCO_3$ $\longrightarrow$ 44 *kg* CO_2; ilość gazów przy spaleniu 10%*C* wyniesie 125 *kg* — razem $44 + 125 = 169$ *kg* gazów; w tym, 1%-owi *CO* odpowiada $169 \times 0{,}01 = 1{,}69$ *kg CO,* czemu odpowiada 0,73 *C* lub ok. 0,8 *kg* koksu].



Rys. 21. Zależność procentowej zawartości CO_2 w gazach od wielkości spółczynnika nadmiaru powietrza przy spalaniu 12% *C* na $CaCO_3$.

Na przykład: obecności 5%-ów *CO* w gazie, odpowiadać będzie strata około 4% koksu na wapniak. A więc znaczne ilości ciepła zostają stracone, skutkiem czego spadnie temperatura wypalania, a więc szybkość wypalania a zatem — wydajność pieca może się znacznie obniżyć.

Niedomiar powietrza kryje w sobie jeszcze jedno niebezpieczeństwo; panuje wtedy w piecu redukcyjna atmosfera, a wtedy siarka, zawarta w koksie może się zredukować do H_2S. Często spotykamy w gazach siarkowodór, który łatwo jest stwierdzić. Jest to niepożądany składnik ga-

zów i w większych ilościach obecny, może w ostatecznym efekcie, powodować szare zabarwienie cukru, wskutek tworzenia się siarczków metali.

Cechą charakterystyczną, towarzyszącą niedomiarowi powietrza, jest tendencja do rozciągania się sfery wypalania ku dołowi tak, że czasami dolna część stożka górnego i cały stożek dolny bywa rozżarzony a wapno wychodzi gorące, często nawet i rozżarzone. Nie trzeba chyba wyjaśniać, jak to jest niepożądane.

Cechą charakterystyczną natomiast dużego nadmiaru powietrza jest tendencja do szybkiego wznoszenia się sfery wypalania ku górze pieca, przez co skrócona zostaje sfera podgrzewająca i zwiększone straty ciepła w gazach odlotowych.

Źródła obecności *CO* mogą być jeszcze inne, np. nierównomierne rozkładanie ładunku w piecu. Jeśli z tych czy innych powodów rozkładanie się kamienia i koksu w piecu będzie nierównomierne, — z jednego boku pieca może się znajdować kamień z niedomiarem koksu, z drugiego boku — kamień z nadmiarem koksu, a wtedy z jednego boku piec może pracować z nadmiarem powietrza w stosunku do koksu z drugiego zaś — z niedomiarem; w takich warunkach w gazie saturacyjnym mogą się się znajdować w większych ilościach obok siebie *CO* i O_2, oraz — możemy otrzymywać niedopał obok przepału.

W każdym razie musimy pamiętać o tym, że odbywające się reakcje w piecu między fazą stałą i gazową, mimo dobrego prowadzenia pieca, nie zachodzą zupełnie równomiernie i dlatego prawie zawsze znajdujemy w gazach niewielkie ilości *CO* obok O_2. Prof. Smoleński w pracach C. L. C. na zasadzie wyników wielu analiz gazów saturacyjnych podaje *przeciętny skład gazów,* spotykanych w praktyce: $CO_2 = 29—31\%$; $O_2 = 3—4\%$; $CO = 0{,}5—1{,}0\%$; $N_2 = 67—64\%$.

Powinniśmy dążyć jednak do możliwie najniższej zawartości *CO* w gazach; a osiągniemy to wtedy, gdy będziemy mieli dopasowaną pompę do pieca, gdy będziemy zużywali najmniej koksu, jak to w danych warunkach jest możliwe; gdy prowadzić będziemy piec w sposób możliwie zbliżony *do ciągłego* t. j. *odciągać* i *ładować* będziemy *mniej,* lecz *częściej* np. co 1 godzinę — a co najwyżej co 2 godz.; wtedy zawartość pieca częściej będzie w ruchu, co dobrze wpływa na wymieszanie gazów, na dobry rozkład temperatur, na utrzymywanie na odpowiednich poziomach poszczególnych sfer pieca — i wogóle na całą równomierność procesów.

Z kolei rozpatrzymy 3 czynniki, których złe unormowanie powodować może prawie jednakowo złe skutki w prowadzeniu pieca, będą to *złe chłodzenie gazu saturacyjnego, duże opory na drodze gazu tego* i tak zwane *„fałszywe powietrze"* t. j. powietrze, dostające się do komunikacji ssącej już poza piecem.

Przez *złe chłodzenie gazu* w płuczce, doprowadzamy do pompy gazowej gaz gorący, o znacznej zawartości pary wodnej; w takim przypadku, pompa gazowa, choć będąca w porządku, zasysać będzie wagowo gazu gorącego mniej, aniżeli zimnego, w wyniku tego przez piec przechodzić będzie mniej powietrza, aniżeli to jest potrzebne i pracować będziemy przy niedomiarze powietrza wraz ze wszystkimi złymi skutkami, któreśmy poprzednio rozpatrzyli.

Za duże opory na drodze gazu przed pompą, czy to przypadkowe, wynikające np. z zapchania rur odprowadzających gazy z pieca, ze złego odpływu wody z płuczki, z łapaczy, czy to skutkiem za wąskich przewodów, za drobnego kamienia w piecu — sprawiają, że tworzy się większa próżnia przed pompą; pompa gazowa pracuje częściowo jak pompa próżniowa, ssie

rozrzedzony gaz — wynik ostateczny będzie podobny do poprzedniego przypadku.

Wreszcie tak zw. *„fałszywe powietrze“*; — o ile poza piecem są nieszczelności, to idąc po linii najmniejszego oporu, powietrze częściowo przynajmniej, dostawać się będzie do komunikacji poza piecem, zamiast wchodzić od spodu — piec będzie dostawał za mało powietrza — skutki analogiczne do 2-ch poprzednich przypadków.

Na zakończanie tej części referatu, chciałbym wspomnieć o *układzie rur*, odprowadzających gazy z pieca. Musimy tu przyjąć za zasadę, że jeśli chcemy, by proces wypalania przebiegał równomiernie, musi być równomierne odprowadzanie gazów z pieca. Rury wylotowe muszą być rozmieszczone u wylotu pieca symetrycznie; średnica rur tych musi być jednakowa i jednakowa musi być droga tych rur aż do miejsca połączenia ich we wspólną komunikację odlotową. Nie uwzględnienie tej okolicznosci lub np. odprowadzanie gazów przez jedną tylko rurę, — wywoływać może jednostronny bieg pieca.

3. Kontrola pieca wapiennego i wnioskowanie.

Jak wynika z tego, cośmy dotychczas omawiali, na bieg, dawno znanego, pozornie prostego, pieca wapiennego wpływa wiele czynników, których wypadkową będzie stan procesu wypalania w danym czasie. Jeżeli weźmiemy jeszcze pod uwagę bardzo zmienne warunki miejscowe poszczególnych cukrowni i stąd wynikającą różnorodność wymagań, stawianych piecowi — zrozumiałym będzie, że trudno jest podać pewne stałe wytyczne, którymiby należało się kierować przy prowadzeniu pieca wapiennego. Dlatego też bardzo ważną rzeczą jest umiejętność zbadania pieca w celu zorientowania się, jak pracuje piec z punktu widzenia stawianych mu wymagań, a szczególnie ważna jest umiejętność diagnozowania, w przypadkach, gdy piec jest „chory“, gdy mają miejsce zaburzenia w jego biegu.

Rozpatrzmy szczegółowo bieg badania pieca wapiennego.

Po pierwsze musimy sprawdzić *dane*, co do *wymiarów. pojemności pieca* i co do *sprawności pompy,* by móc wiedzieć, czego się można przy danej wielkości pieca i sprawności pompy spodziewać. Następnie musimy mieć dane o *surowcach,* a więc o *wapniaku* i *koksie*. Pożądana jest analiza chemiczna i fizyczna wapniaka. Da nam ona zawartość węglanu wapnia i zawartość zanieczyszczeń; znajomość fizycznych własności wapniaka, powie nam o tym, czy obecne zanieczyszczenia mogą zagrażać jakości otrzymanego wapna. Znajomość pozornego ciężaru właściwego wapniaka, jego porowatości, pozwoli nam na orientowanie się o czasie przebywania jego w piecu.

Znajomość *wartości opałowej koksu,* a w każdym razie zawartości wilgoci (czasem znacznej) jest konieczna do tego, by móc odpowiednio dozować koks. Dalej stwierdzić musimy przeciętną *wielkość kawałków kamienia i koksu.* Z kolei wykonać należy *dokładną kontrolę ładowania* pieca—bilans materialny pieca; a więc winny być dokładnie wyważone wózki z kamieniem i kosze z koksem, dodawane do wapniaka i na przykład w przeciągu jednej doby ściśle notowana ilość ich. Wtedy dopiero naprawdę będziemy wiedzieli ile kamienia ładujemy na dobę, ile koksu i jaka procentowa ilość jego idzie na kamień.

Należy dalej poczynić *obserwacje* samego *ładowania* pieca i stwierdzić czy koks dobrze mieszany jest z wapniakiem. *Obserwacja wyładowywania* pozwoli na stwierdzenie, czy wapno odciągane z pieca jest chłodne

czy też gorące, czy wraz z wapnem wychodzą kawałki niespalonego koksu; musimy również sprawdzić czy jest *niedopał* i ile go jest; wreszcie próbne lasowanie przekona nas o tym, czy wapno jest *przepalone* czy też nie.

Przez okienka wzierne pieca będziemy mogli zorientować się o rozłożeniu poszczególnych sfer w piecu; szczególnie zaś ważne jest *ustalenie położenia i rozpiętości sfery wypalania* i choćby „na oko" określenie wielkości—temperatury żaru, panującej w piecu.

Z kolei wykonać należy szereg *pomiarów temperatur gazów* a m.: wychodzących z pieca, przed i za płuczką (da nam to efekt chłodzenia płuczki) i *przed samą pompą*; ten szczególnie punkt jest bardzo ważny, gdyż temperatura zasysanych gazów przez pompę ma duże znaczenie, jak o tym już była mowa, na ilość doprowadzanego do pieca powietrza. Następnie mierzymy temperaturę gazów tłoczonych na saturację. W tym miejscu zwrócić chcę uwagę na praktyczne znaczenie występującej czasami, większej różnicy temperatur między gazem ssanym i tłoczonym. Wiemy o tym, że wskutek kompresji gazów w pompie następuje wzrost temperatury; im większa jest różnica ciśnień między gazem ssanym i tłoczonym, tym większy będzie wzrost temperatury. Zjawisko to wiąże się z wielkością oporów, jakie gaz napotyka na swej drodze. Musimy więc *mierzyć wielkość ciągów* na drodze gazów, a więc u wylotu pieca, przed i za płóczką i specjalnie *przed pompą*. Pozwoli to nam na stwierdzenie, jaki jest rozkład oporów na drodze gazów i na ewentualne znalezienie miejsc, gdzie np. występują nienormalnie duże opory.

Wielkość ciągu gazów przed pompą, który zazwyczaj waha się około *1 metra słupa wody* ma również duży wpływ, jak o tym była mowa, na rzeczywistą sprawność pompy. Dobrze jest, jeśli można mieć *wykres indykatorowy pompy* a stąd dokładne dane o jej sprawności. Pamiętać też trzeba o tym, że czasami, wskutek wadliwego działania płuczki, może się dostawać pył z gazów do pompy i źle wpływać na jej funkcjonowanie.

Przechodzimy teraz do najważniejszego punktu badania — *do analizy gazu saturacyjnego*. Tak jak lekarz na podstawie wyniku analizy może postawić diagnozę w chorobie, tak i w przypadku pieca wapiennego, dzięki analizie gazów, możemy się dowiedzieć wiele o tym, co się w piecu dzieje, a i nierzadko na podstawie samej tylko analizy — dowiedzieć się o istocie niedomagania pieca i o jego przyczynie. Twierdzenie to nie jest gołosłowne, znalazło ono wielokrotnie potwierdzenie w praktyce.

Przy analizie gazów nie możemy się jednak ograniczyć do oznaczania samego tylko CO_2, lecz konieczne jest również oznaczanie CO i O_2. Aparat Orsat'a, który prawie wszystkie cukrownie posiadają, do tego celu wystarcza.

Przypomnieć należy, że przez rurkę, doprowadzającą gaz do laboratorium, przed pobraniem próbki do analizy, winien być gaz jakiś czas przepuszczany i wypuszczany w powietrze tak, aby mieć pewność, że gaz pobrany do analizy rzeczywiście odpowiada temu, który pompowany jest w danej chwili na saturację. Wiedzieć trzeba również i to, by *próbki gazu pobierać w odpowiednich momentach* i na przykład nie wtedy, gdy piec się ładuje i wylot pieca jest otwarty. — Analiz należy wykonać kilka w ciągu pewnego określonego okresu czasu, by mieć naprawdę dane przeciętne i by nie wyprowadzać fałszywych wniosków na podstawie przypadkowego składu gazów.

Prof. Smoleński w szeregu prac i artykułów, zamieszczonych w Gazecie Cukrowniczej i Pracach C. L. C., podkreślał niejednokrotnie doniosłe znaczenie analizy gazów i wyprowadził szereg wzorów, dzięki któ-

rym na podstawie danych analizy gazów, można obliczyć 4-ry bardzo ważne wielkości, znajomość których niezbędna jest do postawienia diagnozy. Wielkościami tymi są:

1) spółczynnik nadmiaru, czy niedomiaru powietrza,

2) procent spalonego $C\%$ na 100 cz. $CaCO_3$.

3) stosunek ilości CO_2, pochodzących z rozkładu $CaCO_3$ i ze spalenia koku.

4) Strata C (koksu), wynikająca z obecności CO w gazie saturacyjnym.

Brak miejsca nie pozwala mi na zacytowanie tych wszystkich wzorów—odsyłam czytelników do prac C.L.C. z lat 1926—27.

Zestawienie wszystkich obserwacyj nad biegiem pieca, rozpatrzenie dokonanych pomiarów oraz wielkości, które obliczyć możemy na podstawie analizy gazów — pozwoli nam dopiero na ustalanie wniosków, co do przyczyn wadliwego biegu pieca, stwierdzenia źródeł ich—po czym nastąpić może wybór środków zaradczych.

Duża liczba przyczyn, z których pochodzić mogą zaburzenia w biegu pieców, nie pozwala, w ramach tego referatu, na zestawienie różnorodnych kombinacyj przyczyn, wynikiem których mogą być pewne, określone stany pieca. Najlepiej będzie, jeśli na szeregu przykładów z praktyki, zobrazuję najczęściej spotykane niedomagania pieców wapiennych. Narazie chciałbym wspomnieć jeszcze o pewnej zasadniczej rzeczy. Jeśli mówimy o błędach w prowadzeniu pieców i o sposobach ich usuwania, to przecież dlatego, by móc z pieca otrzymać możliwie dużo dobrego wapna i dobrego gazu saturacyjnego. Dlatego też chcę tu wspomnieć o *praktycznych wydajnościach pieców wapiennych.* Prof. Smoleński, na podstawie studiów i ankiety, przeprowadzonej w cukrowniach naszych, podał *praktyczne normy sprawności dla pieców wapiennych i pomp gazowych.* Normy te są następujące: *dobrze prowadzony piec w normalnych warunkach winien wypalać na dobę 1000 kg kamienia na każdy m^3 pieca; zaś sprawność geometryczna pompy winna wynosić 1,15 m^3/min na m^3 pieca.*

Wielkości te należy rozumieć jako zasadnicze wytyczne; oczywiście w praktyce spotykać się możemy z wydajnościami pieców wahającymi się w obie strony.

Bywają przypadki, dość częste, kiedy cukrownie bywają przebudowywane w celu zwiększenia przerobu; przebudowa bywa rozplanowywana na kilka lat i każdego roku pewne tylko stacje bywają zwiększane. Wskutek tego zdarzają się przejściowo takie stany rzeczy, że cukrownie posiadają za małe, czy za duże piece, za małe, czy za duże pompy. Chciałbym przypadki tego rodzaju rozpatrzeć.

Jeśli mamy do czynienia z małym piecem, zwiększenie wydajności pieca możemy osiągnąć jedynie przez zmniejszenie wielkości kawałków wapniaka, jednakże do takich tylko granic, by nie dojść do nadmiernie dużych oporów, któreby hamowały dopływ powietrza do pieca i obniżały szybkość spalania koksu; oczywiście musimy wtedy spalić więcej koksu i musimy mieć więcej powietrza, niezbędnego do spalenia tego koksu.

Zwiększenie ilości dodawanego koksu, bez możliwości jednoczesnego zwiększenia dopływu powietrza do pieca t. j. zwiększenia sprawności pompy, będzie nie tylko bezcelowe, lecz i szkodliwe, będziemy bowiem pracowali z niedomiarem powietrza i wszystkimi złymi skutkami, jakie wywołuje.

Zwiększyć zatem ilość koksu do pewnych granic możemy tylko wtedy, gdy piec pracuje z nadmiarem powietrza lub gdy sprawność pompy można powiększyć np. przez zwiększenie ilości obrotów.

W przypadku za małego pieca można sobie poradzić w ten sposób jeszcze, że poprostu dokupywać będziemy wapna obcego. Lecz teraz chodzi o to, by starczyło gazu. Jak wiemy ilość gazu saturacyjnego jest mniej więcej dwukrotnie większa, od tej, jaka teoretycznie potrzebna jest do wysaturowania wapna wypalonego w piecu. Wyzyskanie gazu na saturacji, przy dobrych dziś warunkach nie przekracza chyba 70%. Dlatego też moglibyśmy, przy tym wyzyskaniu gazu, wysaturować jeszcze ok. 40% wapna obcego i jeśli np. wypalamy 1,5% wapna, to obcego wapna moglibyśmy wysaturować jeszcze ok. 0,6%; a w każdym razie tym więcej, im większe będzie wyzyskanie CO_2 na saturacji; jest to już sprawa odpowiedniej aparatury.

W przypadku, gdy mamy za silną pompę, gdy więc pracujemy z niepotrzebnie znacznym nadmiarem powietrza — należy ograniczyć sprawność pompy. Za wyjątkiem przypadku, gdy mamy pompę tłokową z oddzielnym cylindrem parowym, gdzie przez zmniejszenie liczby obrotów maszyny parowej zmniejszymy sprawność pompy,—najracjonalniejszym środkiem będzie uchylenie wentylą na obwodowej komunikacji, łączącej tłoczenie ze ssaniem; dobrze jest jeśli komunikacja ta trafia do komunikacji ssącej przed płuczką tak, by gaz ogrzany wskutek kompresji mógł się jeszcze raz ochłodzić.

Należy jednak zwrócić baczną uwagę na to, by to uchylanie wentyla nie było przypadkowe i dowolne w rękach robotnika; musi się ono znajdować pod ścisłą kontrolą personelu technicznego, gdyż w przeciwnym razie nie tylko sposób ten nie pomoże, lecz zaszkodzi.

Najmniej biedy jest wtedy, gdy mamy piec za duży; można wtedy przez pewne zwiększenie wielkości kawałków koksu, zmniejszyć intensywność jego spalania i jednocześnie zmniejszyć odciągi wapna, przez co zwiększymy czas przebywaniy kamienia w piecu.

Jako liczby wytyczne, dotyczące czasu przebywania kamienia w piecu, podaje prof. Smoleński: *38 godzin* — dla wapniaka ciężkiego, krystalicznego i *29 godzin* — dla wapniaka lekkiego, przy wzorcowej sprawności pieca t. j. 10 q kamienia na m^3 pieca na dobę. Taka sprawność nie zawsze bywa osiągana i dlatego jako liczbę praktyczną prof. Smoleński przyjmuje ok. *48 godzin.*

W tym miejscu, chcę przypomnieć, że jeśli zarządzimy jakieś zmiany w prowadzeniu pieca, musimy mieć dość cierpliwości na oczekiwanie wyników; pewne z nich okazać się mogą, w związku z tym, cośmy o czasie przebywania kamienia w piecu powiedzieli, mniej więcej po 2 dniach. Są oczywiście przypadki, kiedy zmiana doraźnie daje już rezultat np. przy zmniejszeniu sprawności pompy—zmiana składu gazów.

4) Błędy w prowadzeniu pieca wapiennego.

Przechodzimy teraz do omówienia błędów najczęściej spotykanych w praktyce.

„Chroniczną chorobą“, którą stwierdzić można przy prowadzeniu wielu pieców, to jednoczesna obecność CO i O_2 w gazach saturacyjnych; źródłem tego jest przeważnie tak zw. „fałszywe powietrze“ t. j. powietrze trafiające do komunikacji ssącej poza piecem, bądź trafiające jeszcze do pieca, lecz już ponad sferą wypalania.

Dość często też zdarzają się gazy saturacyjne o niskiej zawartości CO_2, czego przyczyną bywa zazwyczaj za duży nadmiar powietrza, a więc za silna pompa, nie dostosowana do wielkości pieca.

Czasami spotkać się można z nieodpowiednim dozowaniem koksu— przeważnie z nadmierną ilością koksu i wszelkimi złymi skutkami, które temu towarzyszą.

Widujemy również dużą nierównomierność kawałków wapniaka, bardzo duże obok zupełnie drobnych — i dlatego też spotykać możemy kawałki wapna przepalone, obok niedopalonych, wyładowywane jednocześnie z pieca.

Wreszcie wymienić możemy wadliwe działanie płuczek, a więc niedostateczne chłodzenie i odpylanie gazów, co źle wpływa na sprawność pomp gazowych, jak o tym już była mowa. Dalej — za duże ciągi gazów przed pompą, będące wynikiem nadmiernych oporów na drodze gazów — wraz ze skutkami, o których również była mowa.

Wspomnieć też trzeba o błędach, których przyczyną bywa niedbałość robotników np. w czasie zmian nocnych—jeśli nie będzie się wyładowywać i ładować np. co 1 — 2 godziny, lecz co 4 godz. a czasem i rzadziej, jeśli wapniak, który ma być tłuczony, ładowany będzie w dużych kawałach, jeśli dzwon po ładowaniu nie będzie szczelnie przylegał do wylotu pieca i t. p.—wszystko to wyprowadzi z równowagi normalny bieg pieca. Czasami skutki odczujemy odrazu, czasem—po pewnym czasie.

A teraz kilka przykładów z praktyki, przeważnie opisywanych już w „Pracach C.L.C."

1) W jednej cukrowni zastaliśmy stan rzeczy następujący: skład gazu $CO_2 = 24{,}0^0/_0$; $CO = 3{,}4^0/_0$; $O_2 = 6{,}6^0/_0$, sfera wypalania rozciągnięta ku dołowi, bardzo gorące wapno, wyładowywane z pieca, obecny koks w wapnie, spora ilość niedopału. Bilans materialny pieca był w porządku, wielkość pompy dostosowana do pieca i wszystkie inne wielkości — normalne. Postawienie diagnozy nie napotkało trudności. Narzucającą się przyczyną stwierdzonego zaburzenia, mogło być tylko „fałszywe powietrze". Ta hypoteza została potwierdzona, dzięki zanalizowaniu 2-ch próbek gazu; jednej, pobranej z komunikacji ssącej, — drugiej z samego pieca ponad ładunkiem, lecz przed wylotem gazów. Wyniki analiz były następujące: z komunikacji $CO_2 = 26{,}0^0/_0$; $CO = 2{,}6\%$; $O_2 = 5{,}8^0/_0$ z pieca — $CO_2 = 36{,}5^0/_0$; $CO = 3{,}5^0/_0$; $O_2 = 0{,}1^0/_0$. Chodziło teraz tylko o to, by znaleźć miejsce, gdzie to „fałszywe powietrze" trafiało do pieca. Po zmudnych poszukiwaniach—prostych rzeczy, czasami długo się szuka — znaleziono to miejsce—był to otwarty wentyl przy kominku pieca. Wentyl zaciął się, nikomu do głowy nie przychodziło, by tędy właśnie mogło trafiać powietrze do komunikacji. Trzeba było dopiero włazić na dachy, by stwierdzić, jak gracko, z szumem powietrze ssane było do komunikacji. Zamknięcie kominka w krótkim czasie doprowadziło do unormowania biegu pieca; zresztą skład gazu saturacyjnego zmienił się prawie natychmiast.

2) Drugi przypadek, który opiszę, miał miejsce w cukrowni, posiadającej 2 piece wapienne o pojemnościach mało się różniących; komunikacje gazowe od obu pieców schodziły się do wspólnego zbiornika, skąd wspólną już komunikacją biegły do płuczki i pomp. Położenie obu pieców w stosunku do wspomnianego zbiornika było mniej więcej symetryczne, długość i średnica komunikacyj — jednakowa. Momenty te specjalnie podkreślam, gdyż w przypadku komunikacyj nie jednakowej długości i średnicy, sumaryczne opory dla gazów przy jednym piecu mogłyby być większe, przy drugim—mniejsze, a wtedy jeden z pieców mógłby otrzymywać więcej powietrza, drugi—mniej, niż potrzeba. Wspólny gaz miał skład: $CO_2 = 33{,}0^0/_0$;

$CO = 4{,}5\%$; $O_2 = 1{,}5\%$ — a więc przy pewnym nadmiarze powietrza, znaczną ilość CO. Obiektywne warunki prowadzenia obu pieców były normalne i jednakowe, lecz podczas gdy z jednego pieca wychodziło wapno chłodne, a sfery pieca rozłożone były normalnie, — z drugiego pieca wyładowywano wapno bardzo gorące, zawierające koks a sfera żaru rozciągnięta była silnie ku dołowi; wyglądało to tak, jakby piec ten otrzymywał za mało powietrza. Pobrano próbki gazu z górnych części samych pieców przed wylotami gazów; gaz z pieca „normalnego" miał skład: $CO_2 = 25{,}2\%$; $CO = 1{,}2\%$ i $O_2 = 3{,}7\%$, gaz z pieca „nienormalnego" miał skład: $CO_2 = 35{,}0\%$; $CO = 6{,}0$; $O_2 = 0{,}2\%$ — a więc piec ten pracował ze znacznym niedomiarem powietrza, jak się okazało, wywołanym przez trafianie „fałszywego powietrza" poza piecem, co sprawdzono przez jednoczesne zanalizowanie próbki gazu, pobranego z komunikacji; gaz ten zawierał stosunkowo dużo O_2 obok CO.

Poszukiwania doprowadziły do znalezienia miejsca nieszczelnego; sklepienie, przykrywające górny wylot pieca przylegało nieszczelnie i przez szpary dostawało się „fałszywe powietrze".

3) Ekspertyza przeprowadzona przez C. L. C. w trzeciej cukrowni, dotyczyła następującego przypadku: piec szedł nierówno; obserwacje na miejscu pozwoliły na stwierdzenie, że z jednego boku pieca sfera wypalania, o dużej rozpiętości, rozciągnięta była ku dołowi i z tej strony wyładowywano wapno przepalone, zawierające kawałki koksu; na przeciwległym boku pieca sfera wypalania znajdowała się wyżej, żar był słabszy i z tego boku wychodziło wapno o dużej ilości niedopału. W ogólnym efekcie, choć pojemność pieca najzupełniej wystarczała na przerób, cukrowni brakowało wapna, zaś w gazie obecny był CO obok nadmiaru O_2. Przyczyną nierównego biegu pieca okazał się nierówny rozkład materiałów, ładowanych do pieca t. j. koksu i kamienia.

Ładowanie przy piecu tym było automatyczne, f. Löhnert, które, jakeśmy to poprzednio przy innych piecach stwierdzili, działało zupełnie dobrze. Okazało się, iż w omawianym przypadku, przy montażu dźwigni w aparaturze automatycznego ładowania (piec był nowy i pracował pierwszą kampanię) popełniono błąd. Aparaturę zmontowano w ten sposób, że ładunek wózka t. j. wapniak z koksem zsypywał się do pieca bezpośrednio, poprzez odpowiednie rękawy przy podniesionym dzwonie. Materiały spadając siłą rozpędu do pieca ulegały segregowaniu wskutek różnego ciężaru właściwego; z jednego boku rozkładał się kamień z b. małą ilością koksu, z drugiego—kamień ze znacznym nadmiarem koksu. Z tego powodu wynikły zaobserwowane przez nas nienormalne zjawiska w biegu pieca. Urządzenie do automatycznego ładowania winno być zaś tak zmontowane, by ładunek wózka zsypywał się do kociołka wokół dzwona przy zamkniętym dzwonie; w kilka sekund później winien być dzwon podnoszony i materiały wymieszane spadają wtedy do pieca, rozkładając się równomierniej. Po skorygowaniu odpowiednim połączenia dźwigni, piec po kilku dniach wrócił do normy.

4) Ciekawy przypadek zaburzenia w biegu pieca, wynikającego ze złego dozowania koksu, opisany już był w G. C. i w Pracach C. L. C. w l. 1926 — 27; przypomnę tylko, że w chwili badania pieca gaz miał skład: $CO_2 = 16{,}6\%$; $CO = \mathbf{20{,}4}\%$; $O_2 = 0{,}8\%$; gaz wypuszczony z rurki, zapalony, palił się charakterystycznym płomieniem dla CO. Zbadanie dozowania ilości koksu wykazało, że dodawano koksu przeszło 20%, a więc dwukrotnie więcej, aniżeli to bywa normalnie. Wskutek tego piec

pracował z niedomiarem powietrza, prawie jak generator, przy spółczynniku niedomiaru powietrza ok. 0,7.

5) Wspomnę tu jeszcze o jednym przypadku, za silnej pompy w stosunku do pojemności pieca, wskutek czego piec pracował ze spółczynnikiem nadmiaru powietrza ok. 1,6. Wynik tego był taki, że gaz zawierał wszystkiego 20—23% CO_2 a sfera wypalania wykazywała silną tendencję do wznoszenia się ku górze tak, że w pewnych momentach, przed odciągami wapna, rury odlotowe gazu przy piecu rozżarzały się do czerwoności.

6) Na zakończenie opiszę ekspertyzę pieca generatorowego. — Tego rodzaju pieców w referacie niniejszym nie uwzględniłem z braku miejsca a i częściowo dlatego, że bardzo niewielka liczba pieców takich znajduje się jeszcze w cukrowniach.

Otóż w przypadku tym cukrownia posiadająca mały piec, lecz jeszcze wystarczający do przerobu, odczuwała stale dotkliwy brak gazu na saturacji, w sensie ilościowym, skład bowiem gazu był dobry, zawierał on ok. 30% CO_2. Badanie na miejscu wykazało jedną rzecz charakterystyczną, a m.: wysoki ciąg gazu przed pompą, dochodzący chwilami do 3 *m* słupa wody, podczas gdy zazwyczaj nie przekracza on 1 *m* słupa wody. Zrozumiałym jest, że w takich warunkach pompa zasysała gaz rozrzedzony i ilościowy efekt pompy był za niski. Badanie rozkładu ciągów na drodze gazu doprowadziło do stwierdzenia następujących rzeczy: a) przelew wody w płuczce, umieszczony był stosunkowo wysoko tak, że gaz musiał się przebijać przez wysoką warstwę wody; b) 2 łapacze za płuczką nie miały stałego odprowadzania zbieranej wody tak, że od czasu do czasu zbierały się w nich znaczne ilości wody, stwarzające wzrost oporów dla gazów; c) stwierdzono obecność oporów u spodu pieca: drzwiczki, przez które dochodzi powietrze do pieca były prawie zamknięte, szczelnie zaś zalepione drzwiczki przy rusztach generatorów. Te wszystkie przyczyny powodowały stosunkowo znaczną próżnię w komunikacji ssącej i obniżały rzeczywistą sprawność pompy.

Doradziliśmy: obniżenie poziomu przelewu wody w płuczce gazowej, dorobienie stałego odpływu wody z łapaczy, przez połączenie spustów ze studzienką barometryczną, wreszcie — lepsze udostępnienie powietrza od spodu pieca. Jak nas później informowano z cukrowni — zmiany ta wpłynęły dodatnio—otrzymywano więcej gazu saturacyjnego, dzięki czemu saturacja mogła przebiegać szybciej.

7) Podobny przypadek, którego przyczyną był nadmierny ciąg przed pompą, miał miejsce w cukrowni, posiadającej piec belgijski pojemności ok. 60 m^3, nawet za duży w stosunku do przerobu — jak również pompę aż nadto wystarczającą. Ekspertyza na miejscu zastała stan następujący: żar rozciągnięty ku dołowi, gorące wapno i obecny w nim koks; duża ilość niedopału, słaby gaz. Piec otrzymywał za mało powietrza. Ciąg przed pompą — 3 *m* słupa wody zamiast ok. 1 *m*. Przyczyną tego okazała się płuczka o wadliwej konstrukcji i złym działaniu, stawiająca znaczne opory dla przepływu gazu.

Kończąc referat, pragnę raz jeszcze zaznaczyć, że prowadzenie pieca wapiennego nie jest rzeczą zupełnie prostą; na bieg jego wpływa cały szereg czynników, któreśmy tu omówili. Piec wapienny dobrze prowadzony będzie tylko wtedy, gdy pamiętać będziemy o tych czynnikach, gdy uświadomimy sobie znaczenie ich w procesie wypalania i gdy potrafimy odpowiednio je normować. Przede wszystkim zaś piec wapienny musi mieć odpowiednią kontrolę i dostateczną opiekę.

To, co C. L. C. mogło zaobserwować w ciągu szeregu ostatnich lat badań nad piecami w cukrowniach, — to jednak czasami brak dostatecznej opieki nad piecami i większość błędów w prowadzeniu pieców w tym miała swe źródło. A przecież piec wapienny, jak już wpomniałem, dostarcza nam dwuch najważniejszych odczynników, niezbędnych do oczyszczania soków i dlatego też winien być traktowany na równi z innymi stacjami cukrowni.

STRESZCZENIE.

We wstępie podkreślone jest znaczenie, dla cukrowni, prawidłowego prowadzenia pieca wapiennego, który dostarcza dwuch najważniejszych odczynników, CaO i CO_2, niezbędnych do oczyszczania soków cukrowniczych.

W I-ej części referatu rozpatrzony jest proces dysocjacji $CaCO_3$ z punktu widzenia fizyko-chemicznego; omówione są warunki równowagi reakcji $CaCO_3 + 42{,}5\ Cal \leftrightarrows CaO + CO_2$ w zależności od temperatury i ciśnienia; następnie rozpatrzone są warunki rozkładu $CaCO_3$ w atmosferze powietrza oraz w atmosferze CO_2; dalej wyjaśnione są pojęcia „prężności dysocjacji" CO_2 nad $CaCO_3$ i „ciśnienia cząstkowego" CO_2 w powietrzu oraz omówiona zależność procesu dysocjacji od wielkości ciśnienia cząstkowego CO_2 w powietrzu. Podkreślone jest dalej znaczenie dla procesu wypalania wapniaka temperatury ok. 900°, w której prężność CO_2 nad $CaCO_3$ osiąga wielkość ciśnienia atmosferycznego.

Z kolei wyjaśniona jest sprawa wielkości teoretycznego zużycia ciepła, potrzebnego do dysocjacji $CaCO_3$ (ok. 5,3% C), dalej jest mowa o minimalnym zużyciu C przy „idealnych" warunkach pracy pieca (ok. 8% C), wreszcie wymieniona jest minimalna, praktyczna liczba na zużycie koksu, potrzebnego do wypalania wapniaka (ok. 10% koksu, licząc na wapniak). Następnie wyjaśniona jest istota nieuniknionych strat ciepła przy prowadzeniu pieca wapiennego, wynikających z niemożności zregenerowania całej ilości ciepła, zawartego w gazach wychodzących z pieca.

W II-ej części referatu rozpatrzone są, z technologicznego punktu widzenia, następujące czynniki, mające znaczenie i wpływ na prowadzenie pieca wapiennego:

1) Jakość surowców t. j. wapniaka i koksu.

2) Szybkość wypalania wapniaka — na podstawie prac prof. Smoleńskiego i współpracowników.

3) Wysokość temperatury wypalania oraz wielkość i równomierność kawałków wapniaka.

4) Zależność składu gazu saturacyjnego od ilości spalanego koksu i od nadmiaru (niedomiaru) powietrza.

5) Zagadnienie powstawania CO w piecu wapiennym i znaczenie CO w wielkości strat ciepła.

6) Znaczenie prowadzenia pieca wapiennego w sposób możliwie zbliżony do ciągłego.

7) Znaczenie dobrego chłodzenia gazu saturacyjnego.

8) Znaczenie wielkości oporów, jakie napotyka gaz na swej drodze.

9) Wpływ tak zwanego „fałszywego powietrza".

10) Znaczenie prawidłowego odprowadzania gazów z pieca.

W III-ej części referatu opisany jest bieg badania pieca wapiennego, które ma na celu: ustalenie tego, jak piec pracuje z punktu widzenia stawianych mu wymagań oraz stwierdzenie przyczyn ewentualnych zaburzeń w biegu pieca. Podkreślone jest znaczenie: pomiarów temperatur, wielkości ciągów na drodze gazów, przeprowadzenia bilansu materialnego pieca

oraz—specjalnie zaznaczona jest ważność wykonywania całkowitych analiz, gazu saturacyjnego, z których na podstawie wzorów wyprowadzonych przez prof. Smoleńskiego można obliczyć 4 ważne wielkości, niezbędne do prawidłowego wnioskowania, są to:

1) Spółczynnik nadmiaru (niedomiaru) powietrza.

2) Procent spalonego *C* na 100 cz. $CaCO_3$.

3) Stosunek ilości CO_2 pochodzącego z rozkładu $CaCO_3$ i ze spalania koksu.

4) Strata *C* (koksu), wynikająca z obecności *CO* w gazie saturacyjnym.

Następnie zacytowane są praktyczne normy dla sprawności pieców wapiennych i pomp gazowych, podane przez prof. Smoleńskiego oraz— omówione są ogólne sposoby normowania sprawności pieców w przypadkach za małych czy za dużych pieców wapiennych w stosunku do danego przerobu.

W IV-ym rozdziale referatu omówione są najczęściej spotykane błędy w prowadzeniu pieców wapiennych oraz opisane - 7 ekspertyz, wykonanych przez C. L. C. a dotyczących przypadków zaburzeń w biegu pieców wapiennych.

W tekscie referatu zamieszczone są następujące wykresy i tablice:

1) Krzywa Johnston'a, ilustrująca zależność prężności dysocjacji CO_2 nad $CaCO_3$ od temperatury.

2) Krzywa zależności szybkości wypalania wapniaka od temperatury wg. Smoleńskiego.

3) Krzywa ilustrująca zależność wzrostu zużycia paliwa od wysokości temperatury wypalania wapniaka wg Block'a.

4) Krzywa ilustrująca zależność czasu wypalania od wielkości kawałków wapniaka, wg Block'a.

5) Krzywa ilustrująca zależność zawartości CO_2 w gazach od procentowej ilości spalanego paliwa wg Block'a.

6) Tablica ogólnych ilości gazów otrzymywanych z wypalenia 100 *kg* $CaCO_3$ bez nadmiaru powietrza w zależności od procentu spalonego koksu wg Block'a

7) Wykres ilustrujący wpływ różnych wielkości spółczynników nadmiaru powietrza na zawartość procentową CO_2 w gazie saturacyjnym (dla przypadku użycia 12% C na $CaCO_3$).

Les fautes les plus importantes commises dans la conduite des fours à chaux

par l'Ingénieur W. REICHER.

Dans l'introduction l'auteur relève l'importance d'une conduite régulière du four à chaux. C'est le four à chaux qui fournit les deux agents les plus importants pour l'épuration des jus sucrés, la chaux et le gaz carbonique.

Dans la première partie du rapport l'auteur examine le processus de la dissociation du $CaCO_3$ *au point de vue physico chimique. L'auteur considère les points suivants: les conditions de l'équilibre de la réaction* $CaCO_3 + 42{,}5\ Cal \leftrightarrows CaO + CO_2$ *en fonction de la température et de la pression, les conditions de la décomposition du* $CaCO_3$ *dans l'ambiance de l'air ainsi que du* CO_2*, la définition physique de la „tension de dissociation" par rapport au système* CO_2 — $CaCO_3$*, la définition de „la pression partiale" du* CO_2 *dans l'air, le rapport entre la dissociation et la pression partiale du* CO_2 *dans l'air. L'auteur rappelle l'importance de la température de* 900^0 *pour le processus de la décomposition du calcaire: à cette température la tension du gaz carbonique pour le système* CO_2 — $CaCO_3$ *atteint la pression atmosphérique.*

Les questions suivantes sont examinées ensuite: la consommation

théorique de la chaleur nécessaire pour la dissociation du $CaCO_3$ (environ 5,3% de carbone), la consommation minimum de carbone dans des conditions „idéales“ de la marche du four à chaux (environ 8% de carbone), la consommation pratique minimum de coke nécessaire pour la calcination du calcaire (environ 10% de coke par rapport au calcaire). L'auteur s'arrête ensuite sur l'essentiel des pertes inévitables de chaleur qui résultent de ce qu'une régénération complète des calories contenues dans les gaz sortant du four est impossible.

Dans la deuxième partie du rapport l'auteur considère au point de vue technologique les questions suivantes ayant rapport direct à la marche et à la conduite du four à chaux:

1. La qualité des matières premières, c.-à-d. de la pierre calcaire et du coke.

2. La vitesse de la calcination de la pierre calcaire (d'après les travaux du Proffesseur K. Smoleński et de ses collaborateurs).

3. La température de la calcination ainsi que la grandeur et l'égalité des morceaux de pierre.

4. Le rapport entre le gaz carbonique d'une part et la quantité de coke brûlé et l'excès ou le manque d'air d'une autre part.

5. La formation d'oxyde de carbone (CO) dans le four et l'effet de ce gaz sur les pertes de chaleur.

6. La conduite du four à chaux rapprochée autant que possible au travail continu.

7. Le refroidissement convenable du gaz carbonique.

8. Les résistances que le gaz rencontre au passage.

9. L'influence de l'air „faux”.

10. La construction convenable des conduits de gaz carbonique.

Dans la troisième partie de son rapport l'auteur décrit l'examen technique d'un four à chaux; cet examen a pour but la vérification du travail du four au point de vue des exigences de la fabrication de sucre et la constatation de désordres éventuels dans la marche du four. La mesure des températures et des tirages au passage des gaz et l'exécution du calcul matériel du four sont de grande importance, ainsi que l'analyse complète du gaz carbonique. En partant des résultats de l'analyse de gaz et en employant les formules établies par le Professeur K. Smoleński on peut déduire les valeurs suivantes, indispensables pour venir à une juste conclusion sur la marche du four:

1. Le coefficient d'excès ou d'insuffisance d'air.

2. La quantité de carbone brûlé pour 100 parties de $CaCO_3$ décomposé.

3. Le rapport entre la quantité de CO_2 obtenue par la décomposition du $CaCO_3$ et celle obtenue par la combustion du coke.

4. Les pertes de carbone (de coke) causées par la présence d'oxyde de carbone (CO) dans le gaz.

L'auteur cite les normes pratiques du débit des fours à chaux et des pompes à gaz; ces normes ont été etablies par le Professeur K. Smoleński. L'auteur examine ensuite les moyens de normaliser le débit des fours dans le cas de fours trop petits ou trop grands pour les besoins de la sucrerie.

La quatrième partie du rapport contient un examen des fautes les plus souvent commises dans la conduite des fours à chaux et une description de plusieurs expertises faites par le Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise dans des cas d'une marche irrégulière des fours.

Le rapport contient les graphiques et les tableaux suivants:

1. Courbe de Johnston montrant le rapport entre la tension de dissociation pour le système $CO_2—CaCO_3$ et la température.

2. Courbe de la vitesse de décomposition du calcaire en fonction de la température, d'après les Professeur K. Smoleński.

3. Graphique montrant l'accroissement de la consommation du combustible en fonction de la température de décomposition de la pierre calcaire, d'après Block.

4. Courbe de la durée de décomposition en fonction de la grandeur des morceaux de calcaire, d'après Block.

5. Graphique montrant la richesse des gaz en CO_2 en fonction de la quantité de combustible brûlé, d'après Block.

6. Tableau des quantités totales de gaz obtenues en calcinant 100 kgr de $CaCO_3$ sans excès d'air en fonction de la quantité de coke brûlé, d'après Block.

7) Diagramme montrant la richesse du gaz carbonique en CO_2 en fonction de différentes valeurs du coefficient d'excès d'air (dans le cas de la consommation de 12% de carbone par rapport au $CaCO_3$).

LITERATURA.

1) B. Block. Das Kalkbrennen. Lipsk. 1924.
2) J. Maciejewicz. Kontrola pieca wapiennego. Warszawa. 1926.
3. F. Bogatko. Piece wapienne i pompy gazowe w cukrowniach. G. C. **22**, 5, 26, 45, 69, 89, 113, 137 i 157 (1904).
4) Wł. Jankowski. O prowadzeniu belgijskich pieców wapiennych. G. C. **27**, 132 (1906).
5) I. Dąbrowski. Pompy gazowe. G. C. **39**, 10, 21 (1912).
6) Cz. Grabowski. Materiały do teorii pomp gazowych i powietrznych w cukrowniach. G. C. **42**, 4, 20, 37, 53, 68, 84, 105 (1914); **44**, 176 (1915); **50**, 204 (1918); **51**, 11 (1919).
7) Cz. Grabowski. Bilans cieplny pieca belgijskiego do wypalania wapniaka. G. C. **55**, 550 (1923).
8) F. Rzewuski. O pewnej przyczynie pozornie wadliwego działania pieca wapiennego. G. C. **57**, 854 (1925).
9) E. Piekarski i W. Janikowski. Oznaczanie wartości technicznej wapn. G. C. **60**, 771 (1927).
10) K. Smoleński. Szybka ocena dobroci wapna. G. C. **61**, 935 (1927) oraz Prace C. L. C. w latach 1926—27.
11) K. Smoleński. Obliczanie spółczynnika nadmiaru powietrza etc. wg analizy gazów saturacyjnych. G. C. **62**, 101, (1928) oraz Prace C. L. C. w latach 1926 — 27.
12) K. Smoleński i W. Reicher. Studia nad piecami wapiennymi. G. C. **62**. 217 (1928) oraz Prace C. L. C. w latach 1926—27.
13) K. Smoleński i W. Reicher. Rzeczywistny i pozorny c. wł. wapniaków i koksów oraz ich porowatość. G.C. **62**, 693 (1928) oraz Prace C. L. C.!1926—27.
14) K. Smoleński i W. Reicher. Ciekawy przypadek nieuregulowanego biegu pieca wapiennego. G. C. **61**, 904, (1927) oraz Prace C. L. C. 1926—27.
15) K. Smoleński. O normach sprawności pieców wapiennych i pomp gazowych. G. C. **64**, 19, 77 (1929) oraz Prace C. L. C. 1928—31.
16) K. Smoleńki. Wyniki ankiety w sprawie pieców wapiennych i pomp gazowych. G. C. **64**, 465, (1929) oraz Prace C.L.C. 1928—31.
17) K. Smoleński i W. Reicher. Dalsze studia nad piecami wapiennymi, G. C. **68**, 64 (1931) oraz Prace C. L. C. 1928—31.
18) K. Smoleński i W. Reicher. Charakterystyka i ocena wapn, stosowanych w cukrowniach polskich. G. C. **68**, 92 (1931) oraz Prace C.L.C. 1928—31.
19) K. Smoleński i W. Reicher. Analizy wapniaków i koksów, stosowanych przez cukrownie polskie. G. C. **68**, 97 (1931) oraz Prace C.L.C. 1928—31.
20) K. Smoleński i W. Reicher. Jakość gazu saturacyjnego. G. C. **68**, 102 (1931) oraz Prace C.L.C. 1928—31.
21) K. Smoleński i H. Iwanik. O szybkości wypalania wapniaków. G.C. **68**, 69 (1931) oraz Prace C.L.C. 1928—31.
22) K. Smoleński i W. Reicher. Niezwykły osad z turbokompresora gazu saturacyjnego. G. C. **65**, 505, 529 (1929) oraz Prace C.L.C. 1928—31.

IV.

Dr. TADEUSZ PIETRZYKOWSKI.

Jak osiągnąć niskie zabarwienia soków i produktów.*)

Jedną z najbardziej charakterystycznych cech cukru, dostarczanego spożywcy przez fabrykanta jest jego białość i przezroczystość. Cecha ta stanowi tak bezpośrednie kryterium oceny, dostępne każdemu konsumentowi-laikowi, iż nic dziwnego, że jest ona przedmiotem specjalnej troski cukrownika.

Należy zdawać sobie sprawę, że w dążeniu do osiągnięcia tej wysokiej jakości pod względem wyglądu zewnętrznego produktu — realizuje się jednocześnie inną, zasadniczą cechę dobroci cukru, określaną przez chemika-cukrownika wysokim stopniem czystości. Cecha ta, stanowiąc istotne kryterium dla fachowca, uzależniona jest od całego szeregu czynników, występujących w procesie fabrykacji cukru.

Wysoka jakość produktu—cenna z jednej strony z uwagi na konsumenta, z drugiej — wiąże się z kwestią wydajności, zasadniczą dla producenta.

Technologowi winno zależeć na tym, aby dobroć towaru sprzedażnego nie była opłacana kosztem większego wydatku na fabrykację, czy też mniejszego wydatku samego produktu.

Przedmiotem mego referatu będzie rozpatrzenie i omówienie—z tego właśnie punktu widzenia—czynników i zabiegów, któreby należało uwzględniać na warsztacie cukrowniczym w dążeniu do osiągnięcia niskiego zabarwienia soków i produktów. Będą to rzeczy na ogół dobrze znane technikowi cukrowniczemu, nie mniej jednak często zapominane bądź zaniedbywane, dlatego uważam za celowe przypomnienie ich i pewne usystematyzowanie.

Wiadomym jest zatem, że: 1° niskie zabarwienie końcowych produktów do cukru białego włącznie uwarunkowane jest niskim zabarwieniem wyjściowych soków i 2°, że zabarwienie soków wyjściowych jest w dużej mierze związane z zawartością niecukrów—zanieczyszczeń, zawartych w soku buraczanym. Stąd zasadniczy warunek wstępny: j a k o ś ć m a t e r i a ł u

*) Gaz. Cukr. **82**, (1938), 411.

buraczanego i zwłaszcza dla technologa — sposób przechowywania buraków, oraz zasadniczy warunek główny, t. j. sposób prowadzenia roboty na poszczególnych stacjach cukrowni, któryby zapewniał jak najlepszy efekt oczyszczenia i odbarwienia. Sprawy te omówię w pierwszej części referatu. Druga część referatu poświęcona będzie omówieniu środków pomocniczych, stosowanych do odbarwiania soków i produktów.

Zanim do tego przejdę, muszę krótko powiedzieć o istocie, pochodzeniu, powstawaniu i właściwościach ciał barwnych w produktach cukrowniczych.

Istota, pochodzenie i charakterystyka ciał barwnych.

Ciała barwne są pochodnymi przemiany pewnych bezbarwnych niecukrów, a także i cukru. Źródłem ich jest więc zasadniczo burak. Czynnikami zaś powodującymi ich powstawanie są: reakcje enzymatycznego utleniania, rozkładu w wyższych temperaturach i kondensacji tych związków.

Pochodzenie barwnika soku dyfuzyjnego przypisują właśnie jedni utlenieniu zawartej w soku buraka pirokatechiny inni tyrozyny, związków aromatycznych, charakteryzujących się *szybkim ciemnieniem na powietrzu* — są to barwniki najmniej przykre ze względu na to, że prawie całkowicie zostają usunięte na prawidłowo przeprowadzonej defeko-saturacji.

Barwnikami *uciążliwymi*, których szkodliwość ujawnia się w trudności usuwania ich w czasie fabrykacji i w dużym wpływie na zabarwienie kryształu, są *produkty rozkładu sacharozy*, a przede wszystkim *cukru przemienionego* pod wpływem środowiska alkalicznego w wyższej temperaturze oraz ich połączenia z aminozwiązkami. Aminokwasy i ich amidy przechodzą do soku dyfuzyjnego wprost z buraka, bądź częściowo wytwarzają się, jako produkty rozkładu ciał białkowych, zawartych w buraku, a przedostających się do soku podczas dyfuzji.

Nie będę tu omawiał szczegółów mechanizmu tworzenia się tych ciał barwnych ani przytaczał nazw produktów rozkładu sacharozy i inwertu — zaznaczę tylko, że ciała barwne o tym pochodzeniu są związkami wielce złożonymi o charakterze koloidalnym, oraz że produkty rozkładu inwertu (i sacharozy), posiadając nadto charakter kwasowy, a więc obniżając alkaliczność są—zwłaszcza w końcowych stadiach fabrykacji, t. j. w czasie zagęszczania, a przede wszystkim długiego gotowania cukrzyc, — przyczyną dalszego rozkładu sacharozy i dalszego wzrostu ciał barwnych.

Wiadomym jest, że melas, gromadzący w swym składzie wszystkie niecukry soku, nieusunięte na stacji oczyszczania i wytworzone w dalszych stadiach fabrykacji, zawiera ok. 1% wagow. ciał barwnych, a wyraża się to w jego zabarwieniu, wynoszącym kilkaset stopni Stammera. Otóż na barwę tę, jak oblicza prof. Smoleński, składają się:

20% zabarwienia, pochodzącego z soku rzadkiego,
20% „ powstającego podczas zagęszczania
i 60% „ „ w czasie gotowania cukrzyc.

Nawiasem dodam, że 40% wszystkich ciał barwnych melasu stanowią barwniki, zawierające w swym składzie azot.

Wreszcie co do zabarwienia gotowego produktu: cukru białego, to jest ono wynikiem adsorpcji ciał barwnych przez tworzące się i wzrastające kryształy w czasie gotowania cukrzycy.

Oczywiście z ośrodka krystalizacyjnego, jakim jest przesycony roztwór syropu międzykryształowego, adsorbowane są podczas narastania kryształu nie tylko ciała barwne w ścisłym tego słowa znaczeniu, lecz i inne *nierozłożone lub nieusunięte na stacjach poprzednich niecukry*, a głównie, jak wykazały różne badania—s u b s t a n c j e k o l o i d a l n e. Substancje te, odkładając się na powierzchniach kryształków cukru, potęgują ich zabarwienie właściwe, a nadto przyczyniają się do matowego, nieprzezroczystego wyglądu kryształu. Zjawiska opisane wpływają, jak łatwo zauważyć, na tak zwane *wewnętrzne zabarwienie*, tym dotkliwe, że jest ono *trwałe*, gdyż bez powtórnej krystalizacji nie da się go usunąć. Na ogólną barwę cukru krystalicznego składa się nadto *zabarwienie zewnętrzne*, które zależy od barwy i grubości cieniutkiej warstewki syropu międzykryształowego, okrywającej zewnętrzną powierzchnię każdego poszczególnego kryształka.

To ostatnie zabarwienie, jak łatwo zrozumieć, jest mniej uciążliwe, ponieważ może być częściowo lub całkowicie usunięte przez bądź staranniejszą robotę na wirówkach, bądź dodatkową afinację, bez uciekania się do powtórnej krystalizacji.

Na podstawie w skrócie ujętej charakterystyki i klasyfikacji ciał barwnych należy jeszcze raz uwydatnić zasadnicze czynniki, będące przyczyną powstawania i wzrostu zabarwienia soków i produktów na warsztacie fabrycznym. Są to: a) niedostateczne usunięcie bądź niedostateczny rozkład niecukrów na stacji oczyszczania, zwłaszcza *inwertu, aminozwiązków*, oraz *substancyj koloidalnych*,

b) wysoka temperatura i długi czas ogrzewania oraz

c) nieodpowiedni odczyn soków i produktów.

Tu należy dodać, że produkty rozkładu zarówno inwertu, jak i związków azotowych są w większej części rozpuszczalne, a zatem trudne do usunięcia na defeko-saturacji. Trzeba jednak bezwarunkowo dbać o możliwie s t a r a n n y r o z k ł a d tych niecukrów już na tej stacji, a to dlatego, że:

1⁰) pewna ich część p o r o z ł o ż e n i u napewno zostanie zaadsorbowana przez błoto saturacyjne i usunięta na błotniarkach,

2⁰) inwert i aminozwiązki, przedostające się do soku rzadkiego, rozkładają się właśnie w czasie zagęszczania i powodują zanik alkaliczności, a więc stwarzają warunki sprzyjające inwersji sacharozy, a co dalej idzie dalszemu wzrostowi zabarwienia.

Zaniedbanie rozłożenia inwertu i aninozwiązków na stacji oczyszczania i dopuszczenie, żeby niecukry te rozkładały się dopiero na wyparce, jest bardzo niekorzystne nie tylko ze względu na znaczne ciemnienie soków gęstych i cukrzyc, ale i na dalsze trudności z tym związane, jak wzrost soli wapniowych, zarastanie wyparki, trudna krystalizacja itp.

Warunki prowadzenia warsztatu, zapewniające możliwie niskie zabarwienie soków i produktów.

Przechodząc do szczegółowego rozpatrzenia przebiegu roboty na poszczególnych stacjach cukrowni muszę, zachowując kolejność technologiczną, poświęcić kilka uwag składowi chemicznemu buraków i ich przechowywaniu. Skład chemiczny buraków zależy od wielu czynników, z których najważniejszymi—poza pochodzeniem i gatunkiem nasion – są: charakter gleby, charakter nawożenia i warunki atmosferyczne w czasie wegetacji. Czynniki te wpływają w dużej mierze na zawartość ogólną niecukrów i ich charakter chemiczny.

Z prac podawanych w literaturze wynika, że *rodzaj oraz intensywność nawożenia* nie wpływają na charakter niecukrów w kierunku ujemnym co do ich zachowania się na warsztacie pod względem zabarwienia.

Co do *rodzaju buraków*, to o ile odmiany cukrowe i plenne nie wykazują większych różnic w składzie chemicznym niecukrów i w stopniu zabarwienia soków z nich otrzymywanych — o tyle buraki o *większej zawartości azotu* dostarczają soki silniej barwiące się przy przerobie.

Z uwagi na zabarwienie najbardziej niepożądanymi składnikami, jak już wspominałem we wstępie, są: cukier przemieniony i związki azotowe oraz substancje o charakterze koloidalnym.

Dużą rolę odgrywa stopień dojrzałości buraków. Na ogół można powiedzieć, że buraki niedojrzałe, a również i długo przechowywane zawierają większe ilości inwertu. Wiadomym jest, że przy dłuższym przechowywaniu buraków, zwłaszcza w warunkach niekorzystnych, zawartość cukru spada miesięcznie o około 0.7 do 1.0%$_0$. Wytwarza się wtedy właśnie cukier przemieniony i większa ilość substancyj o charakterze *kwasowym*, przechodzących do soku i nie dających się strącić na defekacji, np. z białka tworzą się aminokwasy.

Te same zjawiska lecz w stopniu jeszcze silniejszym mają miejsce w przypadku buraków *nienormalnych*, a zwłaszcza *nadpsutych*. Z buraków takich przechodzi do soku dyfuzyjnego znacznie więcej substancyj koloidalnych. Chcąc uniknąć lub conajmniej zmniejszyć występowanie przytoczonych tu zjawisk, należy dbać o *prawidłowe przechowywanie buraków*, a więc w pierwszym rzędzie chronić je zarówno przed zbytnim *zagrzewaniem* lub *zmarznięciem*, a już bezwarunkowo nie dopuścić do psucia się materiału buraczanego. Warunkowi temu w obecnych czasach łatwo jest zadośćuczynić. Wobec krótkich, kilkutygodniowych kampanij trzeba byłoby specjalnie niekorzystnych okoliczności i zmian atmosferycznych lub wyraźnego zaniedbania, żeby buraki mogły ulec większym zmianom w tak krótkim okresie czasu. Dalszym *warunkiem bardzo ważnym* jest *staranne płukanie buraków*, idących na dyfuzję.

Przechodząc do właściwych zabiegów fabrycznych należy uwydatnić, jak bardzo duże znaczenie i wpływ na jakość soku dyfuzyjnego posiada sposób prowadzenia dyfuzji. Decydującymi tutaj czynnikami są: niezadługi czas dyfundowania, dobra cyrkulacja soku, unikanie zbytniego grzania baterii i zbytniego wysładzania. Takie prowadzenie dyfuzji zapewnia jak najmniejsze przejście szkodliwych składników buraka do soku i zapobiega dalszym niekorzystnym procesom, jak np. peptyzacji koloidów, zawartych w komórkach buraka. Trzeba bowiem zdawać sobie sprawę, że w baterii dyfuzyjnej obok dyfundowania przez błony i wymywania soku z rozciętych lub rozerwanych komórek, mają

miejsce i inne — chemiczne procesy. Sprzyja im słabo kwaśne środowisko soku buraczanego.

Procesy te polegają na hydrolitycznym rozkładzie związków takich, jak pektyny i białka i przyczyniają się do przechodzenia większej ich ilości do soku w postaci koloidów, zwłaszcza *przy przedłużaniu czasu dyfuzji w wysokiej temperaturze np. ponad 85°*. Niekorzystne zmiany w składzie soku może też powodować nieodpowiednia woda, stosowana na dyfuzję, np. woda zanieczyszczona wodami ściekowymi. Wody takie mogą być źródłem mikroorganizmów i enzymów, których szkodliwa działalność dobrze jest znana cukrownikowi, że wspomnę tu o fermentacji dekstranowej, nie tylko niszczącej cukier, ale i wywołującej przedostawanie się dekstranu na dalsze stacje, gdzie może on przez dalszy rozkład powodować ciemnienie soków.

Dla zobrazowania, jaki wpływ na jakość soku oczyszczonego mają warunki prowadzenia dyfuzji korzystam z doświadczeń przeprowadzonych przez Centralne Laboratorium Cukrownicze w ciągu ostatnich dwu lat w cukrowni doświadczalnej w Politechnice (patrz Tablica I). Porównanie czystości czy inwertów w soku dyfuzyjnym, a zwłaszcza zabarwień soku gęstego dostatecznie ilustruje różnice, zachodzące przy różnym wykonaniu pracy na dyfuzji.

TABLICA I.

Sposób roboty na dyfuzji	Sok dyfuzyjny		Sok gęsty		
	Cz	*mg Cu* z 5 *g*	Cz	Zabarw. °St.	*mg CaO*
1. Normalny (t° maks. = 82°)	90,0	24	95,5	9,8°	32
2. Odciąg o 30% większy	88,8	31	94,5	15,2°	102
3. Czas dyfundowania $1^1/_2$-krotnie dłuższy	90,1	25	95,5	11,9°	39
4. jak 1. t° maks. = 88°	88,2	33	93,9	15,4°	144
5. Czas dyfundowania $1^1/_2$-krotnie dłuższy t° maks. = 88°	87,5	45	93,2	22,0°	247

Wpływ wody zupełnie wyraźnie charakteryzuje następna tabliczka. (Tabl. II). Tutaj podałem też jak wpływa czas przechowywania buraków.

Widzimy więc, że należycie prowadzona robota na baterii dyfuzyjnej — z uwzględnieniem wymienionych dopiero co warunków — decyduje w kolo-

salnej mierze o jakości soku dyfuzyjnego i o jego wpływie na wartość fabrykacyjną i na jakość soków oczyszczonych oraz dalszych produktów.

TABLICA II.

	Sok dyfuzyjny		Sok gęsty		
	Cz	*mg Cu* z 10 *g*	Cz	Zabarw. °St.	*mg* *CaO*
Woda wodociągowa	90,7	82	94,2	16,2°	238
Woda jak wyżej z dod. 10% wody ściekowej	90,0	112	93,1	21,8°	245
Buraki z 11.I.	90,0	24	95,5	9,8°	32
Buraki z 3.II.	89,4	29	94,3	18,5°	148

Decydującą rolę w procesie oczyszczania soku posiada *defekacja*. Pamiętając o tym, że główną troską cukrownika jest możliwie *pełna koagulacja koloidów*, zawartych w soku oraz usunięcie zawiesin i strącenie lub rozłożenie innych niecukrów, zawartych w roztworze, musimy mieć na uwadze, że w celu osiągnięcia niskiego zabarwienia soku i dalszych produktów fabrykacji winniśmy dążyć do usunięcia bądź rozłożenia wapnem tych niecukrów, które najbardziej ujemnie wpływają na powstawanie zabarwienia. Są nimi jak już wiemy, przede wszystkim inwert i aminozwiązki. Oczywiście nie należy zapominać, że prawidłowo przeprowadzona defekacja musi zapewniać usunięcie bądź rozłożenie ciał barwnych zawartych już w samym soku dyfuzyjnym.

Z licznych badań nad defekacją, przeprowadzonych zarówno przez Centralne Laboratorium Cukrownicze jak i zagraniczne Instytuty wiadomym jest, że *należyte przeprowadzenie nawapniania* wymaga odpowiedniego *czasu trwania i temperatury*. Szczególnie cukier przemieniony i amidy rozkładają się dość opornie. Z pracy wykonanej przez cukrowników niemieckich wynika, że przy zawartości ok. 0,15% inwertu dopiero 10-cio minutowa defekacja 2%-ami wapna w 80° C niszczy go całkowicie, podczas gdy 3 minutowa, tylko w 90%-ach. Cukier przemieniony w ilości ponad 0,3% przy prawidłowo przeprowadzonej defekacji nie może już być całkowicie rozłożony, a przechodząc częściowo (w 10%) do soku oczyszczonego powoduje znaczny wzrost zabarwienienia na dalszych stacjach. W pracy tej stwierdzono również, jak duży wpływ na rozkład inwertu posiada temperatura: efekt defekacji 10-minutowej w 80° C okazał się taki sam, jak 3-minutowej w 90° C. Dawka wapna normalnie stosowana na defekacji, a więc biorąc w szerokich granicach od 1 do 2% jest do tego celu zupełnie wystarczająca. Co do wapna, to poza jego ilością ważną jest sprawa umiejętnego

dozowania go z uwagi na *różne zachowanie się różnych niecukrów* w zależności *od odczynu środowiska.* Sprawa ta ma decydujące znaczenie, jeśli chodzi o właściwą rolę wapna w strąceniu koloidów soku. Mam tu na myśli dodatnie cechy *wstępnej defekacji.*

Przypomnę, że polega ona na tym, iż sok przed zasadniczą defekacją główną otrzymuje uprzednio pewną niewielką ilość wapna, która stwarza optymalne warunki, zapewniające najlepszą koagulację koloidów. Wg. licznych doświadczeń przeprowadzonych na warsztacie fabrycznym — potrzebna dawka wapna na wstępnej defekacji wynosi dla normalnych soków dyfuzyjnych ok. 0,15 — 0,20% *CaO*, co odpowiada alkaliczności soku—po przesączeniu —ok. 0,07% *CaO*, t.j. $pH = \sim$ 11,0. Zaletą tego sposobu jest stwierdzone— poza innymi dodatnimi cechami — niższe zabarwienie (ok. 20 — 30%) soków rzadkich i gęstych. Jeśli cukrownia liczyłaby się z trudnościami, jakie przedstawiałoby dla niej wprowadzenie urządzenia do defekacji wstępnej, należałoby doradzać stosowanie defekacji t. zw. stopniowej bądź defekacji powolnej. Efekt tych modyfikacyj nawapniania polega również na osiągnięciu *przejściowo optymalnego odczynu* (pH = 11), zapewniającego najlepsze strącenie niecukrów organicznych i koagulację koloidów.

Pomimo, iż wprowadzenie wstępnej defekacji pozwala na zmniejszenie ogólnej dawki wapna,—nie należy z tym zbyt daleko się posuwać, gdyż trzeba mieć na uwadze, że pewien nadmiar wapna konieczny jest w następnym stadium fabrykacji, t. j. podczas saturacji. Mianowicie przy nawęglaniu soku zdefekowanego strącający się węglan wapniowy odgrywa rolę niezbędnego adsorbenta.

Przy obniżaniu alkaliczności soku, w miarę odsaturowywania wapna w nim zawartego—obok procesów strącania się soli wapniowych różnych organatów, duże znaczenie posiadają procesy adsorpcji, absorpcji i okluzji, w których główny udział przyjmuje świeżo strącony węglan wapnia. W ten sposób *na saturacji zostają usunięte ciała barwne, różne organiczne sole wapniowe*, zwłaszcza sole kwasów o wyższym ciężarze cząsteczkowym, a także *niecukry koloidalne i półkoloidalne.*

Między innymi zostało udowodnione, że na saturacji zostaje usunięta z soku znaczna część asparaginianu i glutaminianu wapniowego.

Co do alkaliczności końcowej I saturacji ważnym jest nieprzesaturowywanie poniżej 0,06 — 0,07% *CaO*, gdyż większe obniżenie prowadzi do pogorszenia soków, wywoływanego niewątpliwie *powrotnym rozpuszczaniem się uprzednio strąconych niecukrów.*

Pogorszenie to zaznacza się zwłaszcza we wzroście zabarwienia soku. Jak łatwo zauważyć, końcowej alkaliczności optymalnej odpowiada pH = 11, a więc takie samo, co i na defekacji wstępnej. Takie więc stężenie jonów wodorotlenowych — jak widać — jest zarazem warunkiem najlepszej koagulacji koloidów na tej stacji.

Saturacja wymaga szybkiego wykonania, co m. inn. sprzyja zwiększeniu ogólnej powierzchni adsorpcyjnej strąconego węglanu wapnia. Wymaga poza tym starannej kontroli końcowej alkaliczności.

Nie można bowiem zapominać, że skutki nieprawidłowości niedosaturowania pewnej porcji, czy przesaturowania innej — nie dadzą się usunąć przez zmieszanie takich porcyj soków, dające mieszaninę o wymaganej alkaliczności.

Strąt węglanu, nierozpuszczalnych soli wapniowych i koloidów oraz zaadsorbowanych niecukrów, powstały w osadzie i w zawiesinie po należycie wykonanej saturacji podlega odcedzeniu na błotniarkach. Staranność odcedze-

nia ma wielkie znaczenie, pomimo że wydawałoby się, iż cedzenie to, nie będąc ostatnim przed wprowadzeniem soku do wyparki — nie powinno wywierać dużego wpływu na dalszy przerób soku.

Skutki złego odcedzenia, powodującego przechodzenie mętnego soku na II saturację, można uważać za równoznaczne ze skutkami przesaturowania soku na I saturacji. Wiemy, że obniżenie alkaliczności przy pierwszym nawęglaniu, *dodatnio wprawdzie oddziaływające na szybkość cedzenia*, jest przyczyną powrotnego rozpuszczania się części osadu, strąconego przy wyższym *pH*.

Wpływa to bardzo ujemnie na barwę otrzymanego w ten sposób soku i wywołuje ciemnienie soków na dalszych stacjach.

Otóż mętny sok w kotłach II saturacji, jako zawierający w zawiesinie związki, ulegające—przy obniżaniu alkaliczności—rozkładowi, podlega właśnie na tej stacji takiemuż samemu przesaturowaniu. Dlatego więc należy mieć na uwadze *staranność cedzenia na I-szych błotniarkach.*

Również z wysładzaniem błota nie należy posuwać się zbyt daleko, gdyż pozorne zmniejszenie strat cukru nie zrównoważy ujemnych skutków pogorszenia się soku, powodowanych przejściem łatwiej rozpuszczalnych niecukrów, a także niecukrów słabiej zaadsorbowanych przez cząstki osadu — ponownie do roztworu. Przemywanie zatem powinno się zatrzymywać na pozostawieniu w błocie ok. 1% cukru. Odpowiada to około 150—200%-om wysłodów na wagę błota.

Z uwagi na wskazaną uprzednio szkodliwość przedostawania się mętnego soku z I błotniarek na dalsze stacje, należałoby za wielce pożyteczne doradzać uzupełniające cedzenie przez cedzidła mechaniczne, które zresztą większość cukrowni polskich stosuje.

Działanie II saturacji, wykonywanej dwutlenkiem węgla, polega na usunięciu tych niecukrów, które ulegają strąceniu dopiero przy niższej alkaliczności. Dla procesu tego istnieją również optymalne warunki strącania się niecukrów. Za alkaliczność najbardziej odpowiednią uważa się obecnie— na zasadzie licznych prac, przeprowadzonych w tej dziedzinie — alkaliczność, wynoszącą *połowę t. zwanej praktycznej, pozostałej alkaliczności naturalnej.*

Sposoby oznaczania tej praktycznej alkaliczności naturalnej, jak i wiele cennych uwag nad prawidłowym prowadzeniem defeko-saturacji znajdą Czytelnicy w dziełku Dra St. Grzybowskiego, pod tyt. „Chemiczne oczyszczanie soku i jego kontrola", wydanym przez „Gazetę Cukrowniczą".

Normalnie alkaliczność końcowa na II saturacji dla soków w cukrowniach polskich wynosi ok. 0,01%.

Na saturacji II winna zachodzić przemiana organatów wapiennych na organaty potasowców, gwarantująca jak najlepsze usunięcie z roztworu soli wapniowych w postaci węglanów. Ma to duże znaczenie dla dalszej przeróbki soków—ich stężania, a zwłaszcza gotowania. Soki zawierające sole wapniowe, wydzielają je przy stężaniu, powodując szybkie zarastanie powierzchni ogrzewalnej wyparki i związane z tym trudności oraz—przedłużenie czasu odparowywania, ujemnie wpływające na zabarwienie soków. Ponadto niedokładne usunięcie soli wapniowych na saturacji pociąga za sobą *spadek*, a nawet *zanik alkaliczności* na wyparce, sprzyjający rozkładowi sacharozy, tworzeniu się inwertu i owstawaniu nowych ciał barwnych.

W dalszym ciągu co do II saturacji muszę zaznaczyć, iż procesy na tej stacji oczyszczania soku odbywają się skuteczniej po uprzednim nawapnieniu soku dawką ok. 0,2% wapna i w wysokiej temperaturze, t. j. około

100° C. Temperatura zapobiega tworzeniu się kwaśnych węglanów, zarówno wapniowego, jak i potasowców, poza tym sprzyja szybszemu i energiczniejszemu działaniu węglanów tychże potasowców na rozpuszczone organaty wapienne. Dodatek wapna przed II saturacją jest zawsze korzystny ze względu na zwiększenie ilości adsorbenta w postaci świeżo strąconego węglanu wapniowego. Ułatwia to dokładniejsze usunięcie niecukrów, a między nimi ciał barwnych i koloidów.

Dodawanie wapna jest zwłaszcza niezbędne w przypadku—często zresztą praktykowanym — zawracania klarówek na tę stację.

O konieczności dokładnego oczyszczania klarówek będę mówił obszerniej nieco dalej. Opuszczam również w tej części referatu omówienie sprawy dodatkowego oczyszczania soku rzadkiego, t. j. saturacji siarkowej, odkładając to do części, w której będę mówić o środkach odbarwiających.

Zważywszy, że w wielu cukrowniach II saturacja jest już końcowym stadium oczyszczania soku przed zagęszczaniem — widzimy, jak ważnym jest staranne jej przeprowadzenie.

Po II saturacji sok — po uprzednim zagrzaniu — odcedza się na błotniarkach, a następnie w cedzidłach mechanicznych. W dalszym ciągu poddaje go się energicznemu zagotowaniu w przekipiaczu i jeszcze jednemu odcedzeniu w cedzidłach mechanicznych.

O znaczeniu tych czynności możnaby powtórzyć te same uwagi, które wypowiedziałem przy omawianiu doniosłości starannego cedzenia soku po I saturacji. Tu musi być zwrócona tym większa uwaga, że jest to ostatnia sposobność możliwie najlepszego usunięcia resztki niecukrów, pozostających w postaci subtelnej zawiesiny i otrzymania klarownego soku rzadkiego, gotowego do stężania.

W tym stadium fabrykacji bywa czasem stosowane również dodatkowe oczyszczanie soku za pomocą środków adsorpcyjnych, mających za zadanie odbarwienie i odmęcenie soku. Środkami tymi są węgle aktywowane i celity, których omówienie odkładam do odzielnego rozdziału.

Zastanówmy się obecnie, *jakim warunkom musi odpowiadać robota na stacji wyparnej*, aby sok przy zagęszczaniu nie ulegał dużemu pociemnieniu.

Z przytoczonych i omówionych we wstępie referatu przyczyn barwienia się soku musimy sobie przypomnieć, jaką rolę odgrywa t e m p e r a t u r a i c z a s o g r z e w a n i a.

Podwyższona temperatura, sprzyjając szybkiemu przebiegowi odparowywania soku — sprzyja jednocześnie reakcjom rozkładowym, niekorzystnie oddziaływującym na jego barwę. Powtórzymy, że do reakcyj takich należą: 1° rozkład inwertu i innych niecukrów w razie niedostatecznego ich rozkładu i usunięcia na stacji oczyszczania; 2° rozkład sacharozy, związany zwłaszcza z zanikiem alkaliczności, którego przyczyny podałem wyżej; 3° rozkład amidów i kondensacja produktów tego rozkładu z produktami rozkładu sacharozy oraz powstającego z niej cukru przemienionego. Do tego należy dodać, że sacharoza, ogrzewana przez dłuższy czas *w środowisku słabo alkalicznym, chroniącym ją od inwersyjnego rozkładu*, ulega innemu stopniowemu rozkładowi, dającemu w rezultacie złożone ciała o charakterze koloidalnym. Prawdopodobnie w pierwszym stadium powstają ciała, przypominające swym składem dekstryny, te zaś w dalszym ciągu prowadzą do t. zwanych ciał ulminowych i huminowych, a wreszcie — do powstawania karmelu.

Jest to *zjawisko t. zw. karmelizacji*, a wynikiem jego jest wzrost zabarwienia soku. Zresztą zjawisko to ma miejsce nie tylko na stacji wy-

parnej i w czasie gotowania — o czym będę mówić dalej, lecz w mniejszym lub większym stopniu — wszędzie tam, gdzie soki podlegają zagrzewaniu. Te niekorzystnie wpływające na barwę podczas odparowywania czynniki, t. j. czas i temperatura mówią nam od razu, jakim warunkom powinna odpowiadać stacja wyparna, aby ich wpływ możliwie ograniczyć.

Wyparka winna być dostosowana swą wielkością do innych stacyj — nie może być za duża. W przeciwnym razie czas przebywania soku w podniesionej temperaturze przedłuża się, a zwolniony bieg soku przez poszczególne działy wyparki będzie sprzyjać karmelizacji cukru. *Czas odparowywania* może się również przedłużać wskutek *zarastania wyparki*, zmniejszającego sprawność powierzchni ogrzewalnej. Zjawisko zarastania, jak już mówiłem wcześniej, wywołane bywa przez nieprawidłowe oczyszczanie soku na II saturacji i wprowadzenie soli wapniowych na wyparkę. *Co do temperatury*, to chociaż istnieją zdania, że krótkotrwałe przebywanie soku nawet w temperaturze 130° C nie pociąga za sobą przyrostu zabarwienia — *należy być ostrożnym*. Trzeba przynajmniej mieć na uwadze, że szkodliwym skutkom wyższej temperatury można zapobiec tylko w odpowiednio skonstruowanych aparatach wyparnych np. typu Kestnera, gdzie dobra cyrkulacja soku uniemożliwi dłuższe stykanie się go z gorącą powierzchnią grzejną. Oczywiście wyższe temperatury można zwłaszcza utrzymywać w *pierwszych działach wyparki*, gdzie mamy jeszcze do czynienia z *sokiem rzadkim*, a więc o nieznacznej lepkości, *dużej ruchliwości*, zapewniającej dobrą cyrkulację.

Uwagi co do wpływu czasu i temperatury na ciemnienie soków odnoszą się do wszystkich przypadków, gdzie zachodzi potrzeba zagrzewania soków. — *Zasadniczym warunkiem, zapobiegającym ciemnieniu soków w wyższych temperaturach jest stałe utrzymywanie soków w ruchu.*

Warunek ten spełniają dziś w cukrowniach prawie wyłącznie stosowane zagrzewacze szybko-prądowe.

Znaczenie prawidłowej cyrkulacji najlepiej uwidacznia się we wpływie na wzrost zabarwienia sposobu łączenia poszczególnych działów wyparki. Stwierdzono mianowicie, że *zawsze szkodliwie wpływa*, jeżeli poszczególne działy wyparki składają się z kilku równoległych korpusów, gdyż wtedy *nierównomierny przepływ* przez nie, niedostosowany do ich powierzchni grzejnych, przyczynia się często do *przetrzymywania soku* za długo w wyższej temperaturze.

Wobec wskazywanego często niebezpieczeństwa większego ciemnienia soków na wyparce pod ciśnieniem — w porównaniu z wyparką próżniową — możnaby być zdania, że *przy zachowaniu* zasadniczego warunku, t. j. *szybkiego ruchu soku* w działach grzanych parą o wysokiej prężności — *nie należy się obawiać w wyparce ciśnieniowej większej karmelizacji*, niż w próżniowej.

Ważną jest rzeczą zastanowić się nad zmianami alkaliczności przy zagęszczaniu soku. *Alkaliczność soku rzadkiego*, wynosząca zazwyczaj ok. 0,01% *CaO*, co odpowiada *pH* = ok. 9, w dobrze oczyszczonym soku, otrzymanym z normalnych buraków *winna* przy zagęszczaniu soku *wzrastać*.

Jednak, jak już wyżej mówiłem, na wyparce zachodzą często reakcje rozkładowe, prowadzące do zmniejszania się a nawet do zaniku alkaliczności. Główną przyczyną tego spadku jest powstawanie z inwertu kwaśnych produktów, wiążących alkalia oraz — ulatnianie się amoniaku z amino-związków. Wynikiem tych przemian jest obniżenie *pH* soku, które w przypadku złego materiału buraczanego i nieprawidłowego oczyszczenia soku może spaść poniżej alkaliczności fenolo-ftaleinowej np. do *pH* nieco wyższego od 7.

Jakkolwiek inwersja sacharozy, niedopuszczalna na warsztacie cukrowniczym, zachodzi wyraźnie dopiero przy *pH* niższym od 7, Herzfeld już przed 40 laty stwierdził szybki wzrost zawartości cukru przemienionego w soku przy zanikaniu alkaliczności na fenoloftaleinę, a Capelle podaje na podstawie swych badań, że już przy *pH* = 8,2 można zauważyć powstawanie inwertu. Ostatnio jeszcze raz osobiście mogliśmy to stwierdzić w pracach Centralnego Laboratorium Cukrowniczego *nad zmianami zabarwienia i zawartości inwertu w zależności od pH* wyjściowego soku rzadkiego, jakie zachodzą przy zagęszczaniu go i przy gotowaniu z niego cukrzycy. Okazuje się, że **bezwarunkowo** należy dbać o to, żeby sok gęsty wykazywał alkaliczność przynajmniej 0,01% *CaO* przy użyciu jako wskaźnika fenoloftaleiny. Oczywiście trzeba pamiętać, że *za wysoka alkaliczność* też jest niekorzystna z uwagi na większą skłonność do tworzenia się osadów na powierzchni grzejnej i wynikający stąd pośrednio wpływ na zabarwienie, skutkiem dłuższego czasu potrzebnego na odparowanie. Również nie można zapominać o rozkładzie sacharozy i w alkalicznych roztworach, o którym mówiłem w związku ze zjawiskiem karmelizacji.

Jako granice optymalnych warunków dla dalszej przeróbki soku gęstego, t. j. dla gotowania cukrzycy można przyjąć *pH* od 8,5 do 9. Przy wyrobie cukru surowego, licząc się z jego przechowywaniem, należy utrzymywać alkaliczność nieco wyższą, taką by otrzymany cukier był wyraźnie alkaliczny na fenoloftaleinę.

Streszczając to, co powiedziane było o warunkach, zapewniających możliwie niskie zabarwienie soku gęstego, możemy wskazać, że:

1° sok rzadki winien być najstaranniej oczyszczony i odcedzony,

2° wyparka musi mieć dostosowaną powierzchnię grzejną do przerobu i dobrą cyrkulację, zapewniającą możliwie szybkie zagęszczanie, zwłaszcza w wyższej temperaturze, lecz w każdym razie nie dochodzącej do 130° C,

3° sok w czasie zagęszczania musi mieć stale odczyn alkaliczny.

Na dobrze prowadzonym warsztacie dobrze oczyszczony i odparowany sok gęsty winien mieć zabarwienie poniżej 15° St., a przy zawracaniu klarówki na II saturację nie wyższe od 25 do 30° St. Dziś nie należy już do rzadkości sok gęsty o zabarwieniu poniżej **10° St.** W czasie ostatniej kampanii widzieliśmy w jednej z cukrowni rumuńskich bardzo ładne soki gęste o zabarwieniu 6 do 7° St. Na podobnym poziomie utrzymywana jest barwa syropów w cukrowniach zachodnio-europejskich, np. w Holandii i Anglii.

Nieuniknione *straty koloidów* i innych zanieczyszczeń, powstałych w soku w czasie zagęszczania *muszą być starannie odcedzone przed skierowaniem soku do warnika*, aby nie wywarły tam ujemnego wpływu w czasie krystalizacji cukru.

O warunkach dobrego gotowania z uwagi na zabarwienie *cukrzycy* należałoby powtórzyć te same wskazówki, jakie przytoczyłem przy omawianiu pracy na stacji wyparnej. *Podniesiona temperatura* i zwłaszcza *dłuższy czas gotowania* są przyczyną stosunkowo dużego ciemnienia cukrzyc. Przypomnę tu, że wg obliczeń Profesora Smoleńskiego—w 60%-ach na barwę melasu składa się zabarwienie powstałe na warnikach.

Oczywiście dużą rolę odgrywa tu konstrukcja komór grzejnych i rodzaj pary używanej do gotowania. Sprawę gotowania i krystalizacji cukrzyc omawia w swym referacie p. inż. M. Werkenthin[1]). Muszę tu zaznaczyć, że za-

[1]) M. Werkenthin. O krystalizacji roztworów cukrowych. *Gaz. Cukr.*, t. **82**, (1938 r.), str. 264.

barwienie, powstające w warniku — głównie wskutek karmelizacji cukru, trudnej do uniknięcia ze względu na stopniowo malejącą ruchliwość masy gotowanej, a więc coraz słabszą cyrkulację,—bardzo ujemnie wpływa na wygląd kryształu. Przy wadliwym rozmieszczeniu elementów grzejnych może zachodzić wprost przypalanie cukru, np. kiedy krople syropu, unoszone próżnią, opadają na *niepokryte*, wyżej położone części powierzchni ogrzewalnej.

Są zdania, że zabarwienie to jest daleko trudniejsze do usunięcia, niż zabarwienie, pochodzące z rozkładu niecukrów pochodzenia białkowego.

Podczas krystalizacji cukru w warniku zachodzą procesy adsorpcji na powierzchni powstających i rosnących kryształów. Ciała barwne adsorbowane są w sposób selektywny, t.j. nie wszystkie w jednakowym stopniu. O barwie trwałej, nieusuwalnej na wirówkach, decydować będzie *charakter tych ciał barwnych*, które odłożą się na powierzchni kryształów w pierwszym stadium krystalizacji. Zależy to od jakości syropu, z którego gotujemy. Za zasadę trzeba więc przyjąć, że *na początku gotowania*, t. j. do zawiązywania kryształu i w pierwszych stadiach jego wzrostu, należy stosować możliwie *najczystszy syrop*, zwłaszcza pod względem zabarwienia. Dopiero przy końcu gotowania można wciągnąć do warnika gorsze produkty, których jakość decydować będzie głównie tylko o *zabarwieniu zewnętrznym kryształów cukru*, a więc o zabarwieniu warstewki, przylegającej do kryształu już wykształconego, łatwej do usunięcia na wirówkach.

Jeśli będziemy tego przestrzegać, a robota na wszystkich poprzednich stacjach była prawidłowa, to znaczy, że sok gęsty był dobrze oczyszczony, od cedzony i posiadał niską barwę, zaś kryształ dobrze był zgotowany, to wybielenie cukru na wirówce, polegające na oddzieleniu syropu międzykryształowego oraz przemyciu wodą i parą nie powinno przedstawiać żadnych trudności.

Ze sprawą gotowania wiąże się ściśle *kwestia należytej gospodarki cukrami dalszych rzutów*. Mam tu na myśli sposób zawracania i oczyszczania klarówek. Oczywiście *barwa*—w miarę gotowania cukrzyc niższych rzutów, a więc równolegle ze spadkiem czystości tych produktów— *wzrasta*. Trzeba wziąć pod uwagę, że cukrzyce II rzutu gotowane są z odcieku, którego barwa jest blisko dwukrotnie wyższa od barwy cukrzycy I, gdyż przy afinacji całość zabarwienia przechodzi do odcieku. Odcieku takiego — niedzielonego otrzymuje się ok. 50% na wagę cukrzycy.

Klarówki otrzymane z jednakowo odwirowanych cukrzyc II i III będą się dość znacznie różnić.

Mając na uwadze troskę o ładny biały cukier, nie można zapominać o tym, że cukry dalszych rzutów zawierają już w rdzeniu kryształów zaabsorbowane ciała barwne, a więc selektywnie bardziej podatne do odkładania się na powierzchni zawiązujących się kryształów. Jeśli więc nawet po starannej afinacji mączki takie posiadają czystość równą, a nawet wyższą od czystości soku gęstego — nie są one po sklarowaniu równorzędne z sokiem gęstym i nie wolno posługiwać się nimi jako materiałem wyjściowym do zawiązywania kryształu cukrzycy pierwszej. Klarówki można dociągać dopiero w końcowym stadium gotowania. Dotyczy to zwłaszcza klarówki z mączki ostatniego rzutu.

Wiele cukrowni zawraca sklarowane mączki ostatniego rzutu na II saturację, inne — do soku półgęstego lub gęstego. Ma to na celu dokładniejsze oczyszczenie tych produktów. Tu muszę zwrócić uwagę na opracowany przez Profesora Smoleńskiego i dokładnie opisany w „Pracach Central-

nego Laboratorium Cukrowniczego" *sposób samodzielnego oczyszczania klarówek*, polegający na defekacji większą ilością wapna (ok. 1 — 1,5% *CaO* na sklarowaną mączkę) i na saturowaniu gazem saturacyjnym do alkaliczności 0,03—0,04% *CaO* — z wykończeniem saturacji za pomocą gazowego SO_2.

Dodatnią cechą tego sposobu oczyszczania jest *bezpowrotne usunięcie z klarówki*, a więc i z fabryki,—*ciał barwnych* wraz z błotem. Najpewniej ulegają tu jednocześnie usunięciu—bądź przez strącenie, bądź przez adsorpcję—i inne niecukry, głównie koloidalne. Ulega również gruntownemu zniszczeniu inwert.

Efekt odbarwienia osiągany tym sposobem jest znaczny, wynosi np. przy użyciu 1,5% wapna do 60—65% i — jak wykazało porównanie z oczyszczaniem węglami aktywowanymi — jest równy efektowi osiąganemu przy użyciu 1,5% noritu.

Sposób ten już od kilku lat, — począwszy od kampanii 1933/34 — wprowadzono w szeregu cukrowni i w praktyce, *umiejętnie zastosowany*, oddaje duże usługi.

Jak widzimy, oddzielna defekosaturacja klarówek odciąża wydatnie warsztat na stacji gotowania i znacznie ułatwia otrzymanie białego cukru o niskim zabarwieniu.

Na uwagę zasługuje również staranna afinacja mączek, polegająca na tym, że mączkę po odwirowaniu miesza się na nowo z odpowiednim odciekiem w mieszadle, co umożliwia dokładniejsze obmycie kryształów cukru w porównaniu z odmyciem wprost na wirówce. Tak wymieszaną sztuczną cukrzycę poddaje się powtórnemu odwirowaniu.

Środki pomocnicze, stosowane do odbarwiania i odmęcania soków.

Przechodząc do omówienia środków, stosowanych w cukrowniach w celu dodatkowego oczyszczania soków i produktów, a głównie środków odbarwiających, przypomnę, że można je podzielić na 3 zasadnicze grupy w zależności od charakteru ich działania:

1° chemicznie oddziaływające, do których należeć będą: dwutlenek siarki, siarczyny i hydrosulfity (podsiarczyny),

2° środki oddziaływające fizyko-chemicznie, mianowicie ciała o dużej zdolności adsorpcyjnej; do nich należą w pierwszym rzędzie węgle aktywowane i kostny oraz różne gatunki aktywowanej krzemionki; i wreszcie

3° najdawniej stosowane — o ograniczonym zakresie zastosowania — środki maskujące żółtawą barwę gotowego cukru, a więc ultramaryna, indantren i niekiedy inne barwniki.

Siarkowanie soków, stosowane od dawna w cukrownictwie na różnych stacjach, wywiera niewątpliwie korzystny wpływ na zabarwienie. Jest ono stosowane bądź na sok rzadki, jako uzupełniająca III saturacja, ewentualnie jako saturacja siarkowo-węglowa znanym sposobem Weisberga, bądź też na soki półgęsty lub gęsty. Odbarwiające działanie SO_2 polega na jego *własnościach redukcyjnych w stosunku do barwnych niecukrów*, zawartych w soku. Jak łatwo zauważyć, odbarwienie to nie jest równoznaczne z usunięciem ciał barwnych, jest jednak dość trwałe. Ponadto SO_2 odgrywa dodatnią rolę jako środek dezynfekujący oraz zmniejszający lepkość soku. Pozostając w małych ilościach w soku w postaci rozpuszczalnych siarczynów, stanowi on ochronę przed powstawaniem ciał barwnych ze związków łatwo ulegających ciemnieniu przez utlenienie.

Praktyka lat ostatnich wykazała, że *korzystniej jest stosować siarkowanie na sok rzadki* z tym jednak warunkiem, żeby SO_2 nie przechodził w większej ilości w postaci siarczynu wapniowego na wyparkę, gdzie wywoływałby silne zarastanie powierzchni grzejnej, zwłaszcza w pierwszych działach. Sposobowi Weisberga, dokładnie opisanemu w cytowanej wyżej pracy D ra St. Grzybowskiego p.t. „Chem. oczyszcz. soku i jego kontrola"— zarzuca się, że stosunkowo drogi SO_2 podczas tego rodzaju saturacji w 80%-ach zużywa się na strącenie wapna w postaci siarczynu i pozostaje w błocie saturacyjnym, zatem aby mógł spełnić swoją rolę musi być użyty w ilości co najmniej 0,02%.

Tendencja ostatnich lat do przesuwania działania SO_2 na czoło zabiegów fabrykacyjnych wyraziła się w próbach siarkowania soku dyfuzyjnego przed nawapnianiem, mających na celu koagulację koloidów w kwaśnym środowisku, a ostatnio notowane są dodatnie wyniki *siarkowania krajanki.*

Poza otrzymaniem jaśniejszych i w mniejszym stopniu ulegających ciemnieniu soków, zabieg ten ma wpływać również na ładny pod względem zabarwienia wygląd wysłodków świeżych i suszonych. Działanie SO_2 na krajankę polegać ma na zahamowaniu powstawania ciał barwnych *już w baterii dyfuzyjnej* oraz na powstrzymaniu wszelkiej działalności drobnoustrojów, powodujących rozkład cukru i kwaśnienie soku na tej stacji.

Obok gazowego dwutlenku siarki znalazły zastosowanie różne preparaty siarkowe, a więc *siarczyny i sole kwasu podsiarkawego*, znane pod nazwą handlową jako *hydrosulfity*. Działanie odbarwiające tych związków jest zbliżone do działania SO_2 — lecz silniejsze. Znajdują one zastosowanie do odbarwiania produktów cukrowniczych w końcowych stadiach fabrykacji.

Najczęściej stosowanym jest sposób dodawania *hydrosulfitu do warników.* Z badań wykonanych w Centralnym Labor. Cukr. przez inż. J. Zaleskiego wynika, że hydrosulfity, użyte nawet w bardzo małej ilości, np. kilka tysięcznych ‰, — licząc na biały cukier—dają wysoki efekt odbarwienia, znacznie większy, niż węgle aktywowane. Można więc polecać je do odbarwiania cukrzycy I rzutu, a także odcieków i klarówek.

Hydrosulfit można dodawać bądź w proszku, bądź w roztworze wodnym, (w zawiesinie) bezpośrednio przygotowanym przed użyciem. Do warników wprowadza się albo jednorazowo przed lub po zarobieniu kryształu, a nawet przed spuszczaniem waru, bądź w kilku dawkach, w miarę przebiegu gotowania.

Należy zdawać sobie sprawę, że *hydrosulfity nie usuwają* ciał barwnych i innych koloidów, lecz tylko je redukują, tak, że *odbarwienie nie jest trwałe.* Można się o tym przekonać przy dłuższym pozostawieniu w zetknięciu z powietrzem roztworów, odbarwionych takim preparatem: *barwa* po pewnym czasie *częściowo powraca.*

Czy może to odbijać się na długo przechowywanym gotowym cukrze białym — nie zostało dotąd sprawdzone.

Trzeba wreszcie nadmienić, że hydrosulfity obniżają wyraźnie *pH* odbarwianych roztworów, co przy działaniu na słabo alkaliczne roztwory np. na klarówki, mogłoby wpłynąć ujemnie na odczyn, a przy dłuższym zachowaniu tych warunków—powodować powstawanie inwertu. O zgubnym zaś wpływie cukru przemienionego na barwę produktów podczas ich dalszej przeróbki wiemy z poprzednich części referatu.

W związku z tym będzie wskazane zauważyć, że efekt odbarwienia preparatami siarkowymi sumuje się zawsze z dwu efektów, t. j *właściwego odbarwienia,* jako wyniku reakcji odtlenienia związków barwnych, oraz z *wpływu obniżenia pH roztworu.* Znanym jest ogólnie fakt, że ten sam

roztwór cukrowy ma przy różnych *pH* różny stopień zabarwienia: im niższe *pH*, tym niższa barwa. Gdybyśmy więc mogli pracować w środowisku kwaśnym mielibyśmy do czynienia z bardzo jasnymi sokami. O szkodliwości jednak takiej roboty wszyscy wiemy.

Do grupy środków odbarwiających, których fizyko-chemiczne działanie polega na dużej zdolności adsopcyjnej w stosunku do ciał barwnych— należą **węgle adsorbujące.**

Mam tu na myśli od dawna stosowany *węgiel kostny* i dopiero po wojnie światowej na szerszą skalę wprowadzone *węgle aktywowane* pochodzenia roślinnego.

Z charakteru działania tych środków wynika, że efekt osiągnięty przy ich stosowaniu nie ogranicza się jedynie do usuwania ciał barwnych. Węgle aktywowane pochłaniają i inne niecukry, szczególnie substancje koloidalne a zwłaszcza te, które na powierzchni adsorbującej łatwo ulegają koagulacji, bądź należą do powierzchniowo czynnych, t. j. obniżających napięcie powierzchniowe roztworów cukru.

Sprawę oceny porównawczej węgli aktywowanych, ich technicznej wartości i sposobu stosowania na warsztacie fabrycznym opracowywało C. L. C. od dawna. Szczegółowe wyniki tych prac referowane były w odczytach i artykułach profesora Smoleńskiego i współpracowników. Przytoczę tu więc tylko zasadnicze rzeczy, dotyczące odbarwiania soków i produktów węglami—z punktu widzenia praktyki.

Zdolność adsorpcyjna węgli zależy w znacznej mierze od rozwinięcia powierzchni, a więc w pierwszym rzędzie od stopnia rozdrobnienia. Trzeba pamiętać, że cecha ta koliduje jednocześnie z szybkością cedzenia przez węgle.

Dlatego można węgle aktywowane podzielić zasadniczo na dwie skrajne pod tym względem grupy:

1⁰ węgle o największej zdolności adsorpcyjnej, t. j. dające największy efekt odbarwienia i największy wzrost napięcia powierzchniowego, a także *największą szybkość odbarwiania,* lecz — *najgorzej cedzące* i

2⁰ węgle o stosunkowo niższej zdolności adsorpcyjnej, a więc i odbarwiającej, *natomiast odznaczające się większą szybkością cedzenia.*

Spośród najwięcej używanych węgli i najdokładniej u nas poznanych wymienić należy carborafinę i norit. Carborafinę można zaliczyć do pierwszej grupy, norit zaś do drugiej.

Z uwagi na wysoką cenę, węgle te, wytwarzane przez zagraniczne fabryki, nie znalazły u nas tak dużego rozpowszechnienia, na któreby zasługiwały ze względu na korzyści, jakie mogą oddać przy oczyszczaniu, a zwłaszcza *przy odbarwianiu soków i klarówek.*

Należy przypomnieć, że przed kilku laty opracowane zostały w Polsce metody otrzymywania węgli aktywowanych. Mam tu na myśli „Carbomel" wytwarzany przez p. dyrektora T. Śliwińskiego i węgiel „Horodenka", wytwarzany przez p. St. Godwooda. Węgle te wykazały zupełnie dobre własności i na podstawie badań wykonanych w C. L. C. zostały zaszeregowane pod względem wartości technicznej jako pośrednie między carborafiną, a noritem. Węgle te jednak nie są fabrykowane na większą skalę. Natomiast ostatnio na skalę fabryczną produkowany już jest przez Wytwórnię węgla aktywowanego w Skarżysku węgiel typu carborafiny, który, jak wykazały ostatnio ogłoszone badania prof. Smoleńskiego i inż. Zaleskiego, wykonane zarówno w laboratorium, jak i na warsztacie fabrycznym — nie ustępuje carborafinie. Również Chemiczny Instytut Badawczy opracował wytwarzanie węgla zbliżonego do

typu noritów. Być może przyczyni się to do większego rozpowszechnienia u nas węgli aktywowanych.

W każdym razie od chwili ukazania się węgle aktywowane coraz bardziej zaczynają wypierać węgiel kostny, który niepodzielnie panował w cukrowniczym przemyśle rafinerskim.

Jeśli chodzi o *węgiel kostny*, to własności chłonne zawdzięcza on w głównej mierze zawartości węgla — rozmieszczonego na szkielecie kostnym — nie przekraczającej 12% i swej *porowatej budowie*. Niewątpliwie cechy te w znacznie wyższym stopniu posiadają węgle aktywowane — roślinne: zawierają bowiem powyżej 90% czystego węgla i posiadają dużą zdolność adsorpcyjną oraz *wysoki stopień rozdrobnienia*. Doświadczenia wykazały, że dla osiągnięcia tego samego efektu odbarwienia potrzeba dobrego węgla aktywowanego kilkakrotnie mniej niż kostnego. Niektórzy badacze przypisują *jedynie pod względem adsorpcji soli wapniowych* pierwszeństwo węglowi kostnemu.

Zważywszy jednak na podany dopiero co stosunek zdolności chłonnych, a więc na stronę ekonomiczną, poza tym na stwierdzony również fakt, że *węgle aktywowane adsorbują znacznie lepiej ciała powierzchniowo czynne*, niż węgiel kostny — nie należy się dziwić że pewna część rafineryj zagranicznych, a nawet już niektóre polskie przeszły całkowicie na wyłączne stosowanie węgli aktywowanych.

Przy stosowaniu węgli aktywowanych należy mieć na uwadze, ze zadanie węgla powinno polegać na odbarwianiu roztworów cukrowych uprzednio już dobrze oczyszczonych i odmęconych. Wtedy jego *zdolność adsorpcyjna* w stosunku do ciał barwnych *będzie najwłaściwiej wyzyskana*. Węgiel aktywowany nie powinien wyrównywać grubych błędów, popełnionych na stacjach poprzednich, a więc przede wszystkim na stacji defekosaturacji; nie należy go zatem używać jako adsorbenta tam, gdzie rolę tę winien odgrywać znacznie tańszy, a nie mniej skuteczny węglan wapniowy „in statu nascendi". Jako przykład mogę tu przypomnieć Czytelnikom omówione wcześniej oczyszczanie klarówek wapnem i CO_2, opracowane przez prof. Smoleńskiego.

Co do dawki węgla aktywowanego — trudno jest podać bliższe dane, gdyż z jednej strony zależy to od jego gatunku, z drugiej zaś od tego, *jaki produkt* chcemy odbarwiać i *jakiego efektu żądamy*. Zaznaczę od razu, że ceny poszczególnych gatunków odpowiadają na ogół ich wartości pod względem zdolności odbarwiającej.

Na podstawie danych z badań laboratoryjnych, jak i z praktyki możemy podać, że dawka winna wynosić od 0,1 do 0,3% w przeliczeniu na 100 cukru. W każdym razie należy pamiętać, że *za mała dawka* nie da praktycznie żadnego efektu, *zaś stosunkowo duża może być za droga*.

Węgle stosuje się różnie: na sok rzadki, półgęsty, gęsty, bądź klarówki. W rafinerii — zamiast kostnego, bądź jako jego korzystne uzupełnienie.

Znane są 3 sposoby pracy z węglami aktywowanymi: warstwowy, mieszadłowy i kombinowany.

W pierwszym z nich wytwarza się na tkaninie filtracyjnej cedzidła warstwę węgla grubości kilku milimetrów, co odpowiada ok. 1 *kg* na 1 m^2 powierzchni filtracyjnej. Zaletą tego sposobu jest dokładne odbarwienie, zwłaszcza pierwszych porcyj soku, a poza tym *łatwe i wygodne wyzyskanie węgla* w ten sposób, że w miarę stopniowego wyczerpania można przez niego cedzić coraz to gorsze produkty, t. j. o większym zabarwieniu. Do sposobu tego nadaje się *carborafina*, jako węgiel o dużej zdolności adsorp-

cyjnej, a słabej szybkości cedzenia, *pracujący lepiej pod niewielkim ciśnieniem.* W ten sposób — bez przenoszenia — węgiel może być wyzyskany dwu — a nawet 3-krotnie.

Sposób mieszadłowy polega na stałym dodawaniu określonej ilości węgla do zbiornika z sokiem odbarwianym, gdzie ulega dobremu wymieszaniu i następnie zostaje odcedzony na błotniarkach, bądź na cedzidłach mechanicznych. Jedną z modyfikacyj tego sposobu jest stosowanie węgla na sok rzadki przed wyparką i przepuszczanie go wraz z sokiem przez całą stację wyparną. Odcedza się węgiel dopiero z soku gęstego. Sposób ten był wypróbowany przez Czechów, dając dobre rezultaty, jednak dotąd nie rozpowszechnił się. Ostatnio widziałem pracę tego rodzaju z Collactivitem, nowym gatunkiem węgla adsorpcyjnego, o którym powiem nieco niżej.

Dodatnią stroną sposobu mieszadłowego jest dobre wymieszanie każdej porcji soku, przy czym przy cedzeniu przez błotniarki sok w dalszym ciągu odbarwia się, przechodząc przez narastającą w ramach warstwę węgla. W tym przypadku *korzystniej* jest stosować *norit, zapewniający lepszą sprawność cedzenia.*

Łatwo zrozumieć, że w miarę napełniania się ram błotniarki przesącz jest coraz bardziej odbarwiony i klarowny, gdyż powstała warstwa węgla stwarza warunki podobne do pracy sposobem warstwowym. *Wreszcie sposób warstwowo-mieszadłowy,* będący kombinacją obu opisanych sposobów, łączy w sobie ich zalety.

Ogólnie mówiąc o pracy z węglami aktywowanymi należy nadmienić, że *przed dodaniem węgla winno się stosować wstępne cedzenie,* zwłaszcza przy metodzie warstwowej. Jest to dużą *oszczędnością środka odbarwiającego, za drogiego do usuwania zwykłych mętów,* poza tym jest zabezpieczeniem przed zaklejaniem się tkaniny cedzidła.

Przy *sposobie mieszadłowym* należy się liczyć z tym, że pierwsze porcje cedzonego soku nie są klarowne i trzeba je zawracać do ponownego cedzenia.

Niezależnie od tego wskazana jest po odcedzeniu węgla *dodatkowa filtracja odbarwionego soku,* jako ochrona przed ewentualnymi błędami filtracji przez węgiel.

Co do najczęściej spotykanego systemu stosowania węgli odbarwiających przypomnę, że najchętniej stosują cukrownie świeży węgiel albo: 1° na sok gęsty, a po odcedzeniu wykorzystują go na sok rzadki, bądź też 2° *po raz pierwszy* na klarówki, a częściowo wyczerpany na soki: rzadki, półgęsty lub gęsty.

Wypada przestrzegać zasady, *żeby kolejność stosowania jednej i tej samej porcji węgla* — w miarę częściowego wyczerpywania się — *odpowiadała coraz to gorszym pod względem zabarwienia produktom.* Dlatego np. drugi z podanych przykładów będzie racjonalny wtedy, gdy klarówka będzie mniej zabarwiona od soku. Do tego celu będzie wymagana dokładna afinacja mączek, zwłaszcza mączki ostatniego rzutu. Nadawałby się tu już wyżej wspomniany sposób afinacji w mieszadle.

W rafineriach węgiel świeży należałoby dawać do ulepów rafinadowego i zabiałowego, a częściowo wykorzystany zastosować do odbarwiania ulepu kostkowego. W ten sposób wyczerpany węgiel może być jeszcze z powodzeniem zużyty w fabrykacji surowej.

Odbarwienie osiągane węglem aktywowanym zależy w dużym stopniu od warunków, w jakich on działa. Decydującymi czynnikami poza omówionymi już: *gatunkiem i dawką,* — będą tutaj:

a) własności produktu odbarwianego pod względem ilości i jakości ciał barwnych,

b) stężenie soku, czy klarówki,

c) czas działania węgla aktywowanego na roztwór,

d) temperatura w czasie odbarwiania — i wreszcie

e) odczyn odbarwianego roztworu.

Wszystkie te czynniki były zbadane i omówione w pracach, wykonywanych w C. L. C.

a) *Co do własności odbarwianego roztworu* doświadczenia wykazują, iż na ogół większy efekt działania osiąga się dla roztworów o wyższej barwie. Również zależy to w dużej mierze od odcienia barwy roztworu. Carborafina np. usuwa więcej ciał barwnych o *odcieniu żółtym*, najmniej — *zielonym*. *Węgiel kostny* — więcej *czerwonego i zielonego*. Nority pod tym względem zachowują się pośrednio.

b) Jeśli chodzi o stężenie, to *sok rzadki zawsze lepiej odbarwia się* w tych samych warunkach *od gęstego*, co można wytłumaczyć tym, że sam cukier, będąc adsorbowanym przez węgiel, utrudnia adsorpcję ciał barwnych.

c) Dużą rolę odgrywa czas stykania się węgla z odbarwianym roztworem. Z badań profesora Smoleńskiego wynika, że zarówno norit jak i carborafina już w ciągu pierwszych 15 minut dają *90% odbarwienia*, jakieby można było osiągnąć po 2 godzinach działania. Podobnie podaje czeski cukrownik Vašatko, który stwierdził, że *szybkość adsorpcji* jest *największa w pierwszych pięciu minutach*. Praktycznie zatem biorąc — w sposobie mieszadłowym w zupełności wystarcza 10—15-minutowe wymieszanie węgla z roztworem.

d) *Temperatura* sprzyja procesowi odbarwiania; zwykle pracuje się w temperaturze 80°—90°C.

e) Wiadomym jest, że *barwa soków cukrowniczych zależy w dużym stopniu od ich alkaliczności*. W miarę obniżania *pH* soku można otrzymać coraz niższe zabarwienie. Tu trzeba zauważyć, że i same węgle aktywowane odbarwiają lepiej też przy niższych *pH*. Ciekawe pod tym względem wyniki otrzymał prof. Smoleński w ostatnim czasie w pracy jeszcze nieogłoszonej drukiem.

Wobec obawy inwersji nie możemy jednak zbytnio korzystać z tej właściwości. *Same węgle* też wpływają w pewnym stopniu na odczyn soku np. norit nieco podwyższa, carborafina — obniża *pH*. Są jednak węgle wyraźnie kwaśne.

Skoro już mowa o tym, należy wspomnieć o nowym środku odbarwiającym z gatunku węgli aktywowanych — o **collactivicie**. Nie został on jeszcze dotąd wypróbowany na żadnym warsztacie cukrowniczym w Polsce. C. L. C. przeprowadziło już częściowe badania własności collactivitu, a nawet mieliśmy możność poczynić, krótkie wprawdzie, obserwacje nad pracą tego węgla w jednej z cukrowni rumuńskich w czasie ubiegłej kampanii. Środek ten, otrzymywany działaniem stężonego kwasu siarkowego na trociny drzewne, mimo najlepszego odmycia po subtelnym rozdrobnieniu, wykazuje *pH* wyciągu wodnego ok. 4,5. W cukrowni stosowany jest na sok rzadki, z którym przechodzi przez wyparkę, tak, jak to już przed 10 laty proponowali Staněk i Pavlas w Czechosłowacji. Węgiel ten, nazywany przez firmę, która opatentowała sposób wytwarzania go, *specjalnym środkiem koloidalnym do odbarwiania i wymiany jonów wapniowych*, — daje nieco niższy efekt odbarwienia od standard-noritu — jeśli je porównywać

przy jednakowym *pH* — usuwa poza tym, zresztą w małym stopniu, sole wapniowe. Zachowuje on swe własności adsorpcyjne tylko w stanie wilgotnym. Zaletą jego, poza wysuwaną przez firmę, a stwierdzoną i przez nas — w cukrowni Crisçiatic — prostą fabrykacją, — jest jego *niska cena*.

Wątpliwym jest, czy poszczególne cukrownie chciałyby budować u siebie instalację do wytwarzania collactivitu na miejscu. Do pomyślenia są jednak większe fabryczki collactivitu, które mogłyby obsługiwać pewną ilość cukrowni.

Co do finansowej strony stosowania tego węgla przy fabrykacji białego cukru, to przy cenie — obliczonej na polskie warunki — ok. 30 groszy za 1 *kg*. Collactivitu i przy użyciu 0,25% s. s. na cukier w worku, — kosztowałoby to poniżej 10 groszy na 100 *kg* cukru białego.

Chcąc osiągnąć dobry efekt przy użyciu noritu, należałoby również stosować go przynajmniej 0,2% na biały cukier, a koszt przy cenie ok. $1^1/_2$ złotego za 1 *kg* wyniósłby ok. *30 groszy* na worek cukru, a więc jednak kilkakrotnie drożej. Należy wziąć pod uwagę, że *w parze z osiąganym odbarwieniem zyskuje się niewątpliwie na wydatku cukru;* zwłaszcza wydatek cukru z cukrzycy I — powiększy się napewno.

Pamiętając o właściwej roli węgli aktywowanych, jako środków w pierwszym rzędzie odbarwiających i chcąc je należycie i oszczędnie stosować, musimy dbać o to, żeby soki odbarwiane były *możliwie pozbawione mętów i innych zanieczyszczeń, dających się odcedzić,* aby *nie obciążały* one niepotrzebnie węgli. Poza starannym cedzeniem mechanicznym pod niewielkim ciśnieniem — *dużą usługę oddać tu mogą preparaty ziemi okrzemkowej,* t. zwane **celity: Hyflo- i Standard-Supercele.** Są to również materiały obdarzone zdolnością adsorpcyjną, jednak w znacznie słabszym stopniu od węgli aktywowanych.

Właściwą ich rolą jest *odmęcanie soków gęstych i ulepów,* które odciąża kilkakrotnie droższy węgiel od tych grubych czynności. Z drugiej strony odmęcanie samo w sobie jest bardzo wskazane, jeśli chce się otrzymywać kryształ nie tylko biały, ale i przezroczysty.

Celity usuwają najsubtelniejsze męty bardzo dobrze. Męty takie, odkładając się na powierzchni rosnących kryształów, powodują często *matowy wygląd cukru.*

Bardzo cenną zaletą tych środków jest ich *duża zdolność filtracyjna,* ułatwiająca i *przedłużająca czas biegu cedzideł.* O celitach i ich zastosowaniu do filtracji w cukrowniach i rafineriach pisali obszernie w „Gazecie Cukr." prof. Smoleński i inż. M. Werkenthin na zasadzie wykonanych badań laboratoryjnych i fabrycznych[1]). O dalszych wynikach zastosowania celitów w praktyce cukrowniczej, osiągniętych w czasie ostatniej kampanii, pisał dr Wohryzek również w „Gazecie Cukrowniczej".

Wreszcie środkami, które można zaliczyć do grupy preparatów, mających na celu polepszenie białości cukru krystalicznego są **barwniki,** stosowane do *warnika* bądź *na wirówce* **podczas wybielania cukru.** Należy do nich *ultramaryna* — niekiedy *z domieszką karminu* oraz *indantren.* Działanie ich polega na zjawisku barw dopełniających się. Zasadniczą dopełniającą barwą do żółtej barwy soków cukrowniczych *jest niebieska.* Należy pamiętać, że wymagana tu jest ostrożność w dawkowaniu, gdyż *silniejszej barwy żółtej ultramaryna nie usunie,* a zastosowana w większej ilości może przyczynić się do szarego, brudnego wyglądu gotowego cukru. *Przyczyną*

---

[1]) Gaz. Cukrown. **68,** (1931 r.), str. 387 i 751, **69,** (1931), 1 — oraz „Prace C. L. C. w latach 1928—1931", str. 212 i 215.

szarego odcienia cukru bywają czasem trudne do usunięcia siarczki, których pochodzenie przypisywane jest przedostawaniu się siarkowodoru z wadliwie prowadzonego pieca wapiennego.

Streszczając wszystko to co powiedziałem, przypomnę w kilku punktach, jak należy pracować, aby osiągnąć niskie zabarwienie soków i produktów cukrowniczych. Warunkami tymi poza dobrym materiałem buraczanym są:

1. dobrze prowadzona dyfuzja, głównie mały odciąg i nie za wysoka temperatura,

2. staranne wykonanie defekacji, zapewniające gruntowne zniszczenie inwertu i rozłożenie związków azotowych,

3. nie przesaturowywanie soku na I saturacji i staranne cedzenie tego soku,

4. na stacji zagęszczania dobra cyrkulacja i szybka robota zwłaszcza w tych działach wyparki, gdzie jest wysoka temperatura. *Niedopuszczanie do zaniku alkaliczności,*

5. dobre odmęcanie soków, idących na warniki,

6. staranne oczyszczanie klarówek, a więc należyta afinacja, bądź defeko-saturacja, zapewniająca *zniszczenie inwertu* i *duży efekt odbarwienia.* wreszcie 7. umiejętne stosowanie środków odbarwiających i odmęcających.

Kończąc dodam, że ze strony laboratorium pożądane byłoby stałe i częste oznaczanie zabarwień i zawartości inwertu w sokach i produktach na poszczególnych stacjach warsztatu. Kontrola taka pozwoli łatwo wykryć przyczyny nadmiernie wysokiego zabarwienia, bądź dużego pociemnienia produktów przy przerobie.

Metody oznaczania zabarwienia opisane są w „Pracach C. L. C." w artykule inż. A. Młynarskiego[1]).

Co do oznaczania inwertu — na uwagę zasługuje jedna z nowszych metod, łatwa w wykonaniu i dokładna metoda Luff-Schoorla, opisana również w „Pracach C. L. C." przez inżynierów Zaleskiego i Reichera[2]). Sposób wykonania tej metody demonstrowany był Uczestnikom kursu na ćwiczeniach w Centralnym Laboratorium Cukrowniczym.

STRESZCZENIE.

We wstępie omówiono istotę i pochodzenie zabarwienia soków i produktów cukrowniczych oraz przyczyny ciemnienia soków podczas fabrykacji. Następnie rozpatrzono obszernie warunki prowadzenia warsztatu na poszczególnych stacjach cukrowni, zapobiegające tworzeniu się ciał barwnych i sprzyjające najlepszemu usunięciu tych substancyj na stacjach oczyszczania soku.

W drugiej części referatu opisano środki pomocnicze, stosowane do odbarwiania i odmęcania roztworów cukrowych oraz wspomniano krótko o środkach, służących do ostatecznego wybielania cukru. Kolejno zatem omówiono:

1) SO_2 i inne preparaty siarkowe (hydrosulfity),

2) węgle odbarwiające (norit, carborafinę, węgiel kostny, collactivit),

3) celity (Hyflo- i Standard- Supercel) oraz

[1]) „Prace C. L. C. w latach 1932—1933", str. 131.
[2]) „Prace C. L. C. w roku 1935", str. 122 i 137.

4) barwniki, maskujące żółtawy odcień cukru (ultramarynę i t. p.). Przy omawianiu każdej grupy tych środków pomocniczych przytoczono i scharakteryzowano sposoby stosowania ich na warsztacie, zapewniające możliwie dobry efekt odbarwienia soków i otrzymanie ładnego cukru białego.

W tekście referatu zamieszczono 2 tablice, ilustrujące:

1) wpływ sposobu prowadzenia roboty na dyfuzji oraz

2) wpływ wody stosowanej na dyfuzję i wpływ czasu przechowywania buraków — na jakość soku dyfuzyjnego i oczyszczonego (czystość, *zabarwienie* i zawartość soli *CaO*).

Dane do tych tablic zaczerpnięto z prac ostatnio przeprowadzonych przez prof. Smoleńskiego i współpracowników.

Moyens pour atteindre une coloration minimum des jus et des produits de sucrerie.

par le Docteur en Sc. T. PIETRZYKOWSKI.

Résumé.

Dans l'introduction l'auteur examine l'essence même et l'origine de la coloration des jus et des produits de sucrerie et les causes de la formation de matières colorantes pendant la fabrication. L'auteur considère ensuite les conditions du travail aux différents postes de l'usine qui préviennent la formation de substances colorantes et qui favorisent l'élimination la plus complète de ces substances pendant l'épuration des jus.

Dans la deuxième partie du rapport l'auteur décrit les matières auxiliaires servant à la décoloration et à la clarification des jus sucrés et les agents employés pour le blanchissage final du sucre.

Les produits suivants sont examinés:

1. Le SO_2 et d'autres agents sulfuriques (les hydrosulfites).

2. Les charbons actifs (le norit, la carboraffine, le noir animal, le collactivit).

3. Le kieselguhr (les célites Hyflo et Standard-Supercel).

4. Les colorants servant à masquer la nuance jaunâtre du sucre (le bleu d'outremer et d'autres).

La description de chaque groupe de produits auxiliaires est accompagnée d'un examen des procédés de leur application en usine. Les procédés donnant une bonne décoloration du jus et un beau sucre blanc sont spécialement relevés.

Le rapport contient les tableaux suivants:

1. Influence du mode de travail à la batterie de diffusion sur la qualité des jus.

2. Influence de l'eau alimentant la diffusion et de la durée de l'ensilage des betteraves sur la qualité du jus de diffusion et du jus épuré (pureté, coloration et teneur en sels de chaux).

Les données de ces tableaux sont prises des travaux dernièrement exécutés par le Professeur K. Smoleński et ses collaborateurs.

V.

Inż. WŁADYSŁAW ŻERO.

Cedzenie w cukrowniach.*)

Cedzenie, chociaż jest bardzo prostym procesem technologicznym oddzielenia ciał stałych od cieczy, jest czynnością odgrywającą bardzo ważną rolę w technologii i niejednokrotnie trudności techniczne w przeprowadzeniu cedzenia uniemożliwiały rozpowszechnienie się dogodnych metod fabrykacji.

W miarę postępu technicznego ulepszenia w konstrukcji aparatury i dokładna analiza wszystkich czynników odgrywających rolę w cedzeniu zmniejszają te trudności, ułatwiając tak badania czysto naukowe jak i produkcję fabryczną.

Cedzenie w cukrowni łączy się ściśle z różnorodnością materiału odcedzanego; z jednej strony mamy oddzielanie dużych ilości częściowo krystalicznego osadu, z drugiej strony mniejszych ilości substancji o charakterze bezpostaciowym.

Dla cukrownika idealnym cedzeniem będzie cedzenie jak najszybsze i jak najdokładniejsze. W praktyce między obu tymi czynnikami musi zachodzić ścisła równowaga.

Od dawna próbowano poprzedzić proces chemicznego oczyszczania soków przez wstępne mechaniczne **przecedzenie soku dyfuzyjnego.** Z chwilą wyjaśnienia przez Herzfelda roli białka na defekacji, zaniechano dalszych prób i dopiero w okresie powojennym zagadnienie cedzenia, względnie wirowania soku dyfuzyjnego, stało się znowu aktualne. Cedzenie miało mieć teraz na celu w pierwszym rzędzie usuwanie drobnych cząsteczek miazgi, a wirowanie oprócz tego i koloidów.

Cedzenie soku dyfuzyjnego z zastosowaniem pomocniczych środków cedzących, jak np. azbestu lub celitu, nie przyjęło się głównie z powodu dużego zużycia tych drogich środków i trudności w ich regeneracji.

---

*) Gaz. Cukr. **83**, (1938), 3.

Cedzenie soku dyfuzyjnego przez filtr „koloidalny“, według patentu holenderskiego, miało mieć na celu usunięcie cząsteczek miazgi, które na defekacji, poprzez substancje pektynowe, dają sole wapienne kwasów organicznych, należące, jak wiemy, do niecukrów bezwzględnie szkodliwych.

Ze względu na to, że filtr taki na małą skalę był przez Centralne Laboratorium Cukrownicze w swoim czasie zbadany poruszę zagadnienie takiego cedzenia nieco obszerniej.

Cedzidła „koloidalne“ są, ściśle rzecz biorąc, zwykłymi cedzidłami o specjalnie określonej szybkości liniowej cedzenia (poniżej 1,8 metr/godz.), prowadzonymi dzięki pewnym dodatkowym urządzeniom w sposób bardzo staranny, równomiernie i bez wstrząsów. Istotną nowością jest zastosowanie specjalnej, rzadkiej tkaniny flanelowej, której otworki są większe od oddzielanych zanieczyszczeń. Cedzenie ma tu polegać według wynalazców przede wszystkim na adsorbcji i adhezji stałych cząsteczek na powierzchni tkaniny. Filtr nie ma bynajmniej na celu usunięcia koloidów i właściwie powinienby się nazywać filtrem do cedzenia roztworów koloidalnych.

Cedzidło takie może pracować przez kilka godzin, przy czym czas jego pracy będzie zależał od temperatury soku; — w niższych temperaturach, w których nie zachodzi koagulacja białka, czas będzie o wiele dłuższy niż w wyższych. Z oznaczeń analitycznych wynika, że miąższu, czyli tego składnika, o którego wydzielenie wynalazcom głównie chodziło, jest w osadach z cedzideł bardzo mało, natomiast uderza duża % zawartość cukru, pomimo długotrwałego przemywania gorącą wodą. W 85° około 50% osadu składa się z białka i saponiny, a ogólna ilość osadu jest kilkunastokrotnie wyższa niż w 45°. W sumie ilości te są z punktu widzenia praktycznego znikomo małe, np. w 85° otrzymano 5,32 *gr* subst. such/hl w 45°—0,3 *gr* such./hl.

Wszelkie cyfry mogą tu mieć znaczenie tylko orientacyjne; będą one się wahały w zależności od składu soku dyfuzyjnego, temperatury cedzenia, szybkości przepływu, ewentualnego podwyższenia *pH* przez dodatek sody lub wapna, a przede wszystkim od skuteczności działania łapacza miazgi.

Nasze doświadczenia były przeprowadzone przy dobrym działaniu łapacza dyfuzyjnego. Przy złym odwłóknianiu efekt takiego cedzenia byłby ilościowo większy, a skład osadu przesunąłby się w kierunku większej zawartości miazgi. Ze względu jednak na potrzebę instalacji nowej stacji, straty cukru, koszt robocizny, tkanin itp. jest oczywiste, że, zamiast polepszać przez cedzenie „koloidalne“ sok źle odwłókniony, należy raczej dobrze go odwłókniać, co jest technicznie łatwe i nie kosztowne.

Wprawdzie nawet najlepszy łapacz, ze względu na stosunkowo duże otworki sit, musi przepuszczać najdrobniejsze cząsteczki miazgi, ale ilości te, jak to doświadczalnie stwierdziliśmy, są przy dobrej robocie znikomo małe.

Filtr „koloidalny“ uwypukla więc tylko doniosłą, a nie zawsze docenianą rolę łapaczy dyfuzyjnych i raczej zachęca do dokładniejszego odwłóknianie soku.

Osad po defekacji wstępnej możnaby oddzielić albo przez odwirowywanie na wirówkach specjalnego typu np. Sharples'a, albo przez odcedzanie.

Osad taki o charakterze bezpostaciowym dałby przy cedzeniu przez tkaninę względnie łatwo warstewkę kilkumilimetrową, natomiast dalsze cedzenie byłoby połączone z trudnościami, przy czym zwiększanie ciśnienia, zamiast pomagać, raczejby szkodziło. Błoto takiego rodzaju należałoby odcedzać w błotniarkach o bardzo cienkich ramach. Nadmierne zmniejszanie grubości ram jest ograniczone względami konstrukcyjno-wytrzymałościowymi, natomiast możnaby podzielić warstwę błota, umieszczając wewnątrz ramy przeponę z otworami do przepływu soku. Zależnie od ustosunkowania się grubości przepony do grubości ramy można otrzymywać po obu stronach przepony warstewki błota o praktycznie dowolnej grubości np. 3 m/m — 5 m/m.

Błotniarki takiego typu były już w Niemczech do innych celów budowane i nadają się do szybkiego odcedzania osadów bezpostaciowych. Błotniarki takie mogą i powinny pracować pod bardzo niskim ciśnieniem.

Sok po wstępnej defekacji jest jeszcze zupełnie niedostatecznie oczyszczony i dopiero dodatkowa defekacja i saturacja ze zwykle stosowaną dawką wapna mogłaby dać normalnie oczyszczone soki.

Przy takiego rodzaju pracy błoto zostałoby podzielona ne dwie części, z których jedna byłaby $CaCO_3$ z niewielką domieszką zaadsorbowanych niecukrów, a druga część składałaby się przeważnie z substancji organicznych o dość dużym $^0/_0$ białka.

Równomierne wymieszanie błota po wstępnej z prasowanymi wysłodkami idącymi do suszarni, mogłoby być może zwiększyć wydajność suszonych wysłodków o około 0,65$^0/_0$ subst. suchej/buraki a zarazem prawdopodobnie polepszyć ich wartość odżywczą.

Ilość wysuszonych wysłodków, po uwzględnieniu cukru zawartego w niewysłodzonym osadzie i normalnej zawartości wody w suszonych wysłodkach, wzrosłaby dodatkowo o około 0,25$^0/_0$ na buraki, czyli łącznie o około 0,9$^0/_0$.

Wydajność suszonych wysłodków wynosi 5—6$^0/_0$, ilość więc ich przy suszeniu z osadem połowy wysłodków wzrosłaby o około 30$^0/_0$, lub, przy suszeniu całości wysłodków, o około 15$^0/_0$.

Wtórne błoto po głównej defekacji, które byłoby prawie czystym $CaCO_3$, mogłoby być może po wysuszeniu znaleźć odpowiednie do swej konsystencji zastosowanie np. przy fabrykacji cementu, sztucznych materiałów budowlanych itp.

Po tych *wstępnych rozważaniach* przechodzę obecnie do **cedzenia w I błotniarkach.**

Teoretyczne podstawy procesu cedzenia zostały w swoim czasie w sposób ścisły ujęte przez prof. K. Smoleńskiego. Ograniczony czas uniemożliwia mi chociażby pobieżne powtórzenie tych wywodów, zresztą praca ta była ogłoszona w Gazecie Cukrowniczej i prawdopodobnie jest Panom znana. Podam więc tu tylko kilka zasadniczych wzorów, które są niezbędne do dalszych rozważań.

$$1) \quad \eta = \frac{\tau_c}{\tau_c + \tau_n}$$

gdzie η = spółczynnik czynności cedzenia
τ_c = czas cedzenia
τ_n = czas niecedzenia

η zależy więc od czasu cedzenia i czasu niecedzenia — mógłby on osiągnąć Max. $= 1$ przy $\tau_n = 0$ czyli przy pracy w sposób ciągły. Teoretycznie należałoby dążyć do zmniejszenia τ_n i zwiększenia τ_c — w praktyce dążymy do zmniejszenia τ_n, natomiast zwiększanie τ_c poza pewne granice może doprowadzić do fałszywych wniosków. Widziałem naprzykład błotniarki źle cedzące o czasie pracy powyżej 5 godzin, co było możliwe dzięki dużej powierzchni cedzenia. Pomimo, że η w takim przypadku jest zbliżony do 1, trudno tu mówić o dobrym cedzeniu.

$$2) \quad \tau_c = \frac{e \cdot d}{2 \cdot v_p \cdot b}$$

gdzie e = grubość ramy błotniarkowej
d = pozorny ciężar właściwy błota
v_p = przeciętna szybkość cedzenia w litr/min m^2
b = ilość kg błota, odpowiadająca litrowi odcedzonego soku

$$3) \quad M_b = \frac{K \cdot \alpha \cdot v_p}{\alpha + v_p \tau_n}$$

gdzie M_b = sprawność błotniarek = ilość kg buraków przerobionych na minutę na m^2 pow. cedz. błotn.; $\alpha = \frac{e \cdot d}{2\, b}$; K = liczba kg buraków odpowiadająca 1 litr. soku saturacyjnego.

$$V = \frac{q \cdot \delta^4}{\mu} \cdot \frac{P_1 - P_2}{\varepsilon}; \qquad V = K \cdot \frac{P}{\varepsilon}$$

gdzie δ = średnica kanalików pomiędzy cząstkami osadu
μ = lepkość cieczy
$P_1 - P_2$ = różnica ciśnień wejścia i wyjścia cieczy w cedzidle
ε = grubość warstewki błota.

K jest spółczynnikiem szybkości cedzenia — reprezentuje on w tym wzorze wszystko to, co łączy się z chemicznymi i fizyko-chemicznymi własnościami tak osadu, jak i cieczy. Łączy się on ściśle z prawidłowością wykonania tak dyfuzji jak i defekacji i saturacji, z temp. soku cedzonego, jego lepkością itp.

P jest związane z mechanicznym przepływem soku; może ono i powinno być tym czynnikiem, który umożliwia racjonalną pracę na błotniarkach.

ε czyli grubość warstewki błota jest związana z konstrukcją błotniarki, ściśle rzecz biorąc z grubością ram. Jeżeli chcemy mieć wystarczającą szybkość cedzenia, nie zmieniając powierzchni cedzącej i jakości odcedzanego osadu musimy dążyć albo do zwiększenia P albo do zmniejszenia ε. Zwiększanie P ograniczone jest względami wytrzymałościowymi tak aparatury jak i tkaniny i przy bardzo trudno cedzących się błotach może raczej zaszkodzić. Zmniejszanie grubości ramy może w tym wypadku oddać duże usługi — jest to zresztą zgodne z praktyką — wiemy, że przy złym błocie lepiej jest pracować z cienkimi ramami, (około 25m/m) natomiast przy bardzo dobrym — z grubymi (około 45 m/m).

Przy pewnej określonej ilości odcedzanego błota i normalnej jego jakości musi istnieć pewna optymalna grubość ram.

W dalszych rozważaniach postaram się ujmować zagadnienie wyłącznie z punktu widzenia praktyki warsztatowej, przy czym z początku omówię

tu wszystko to, co łączy się z chemicznymi lub fizyko-chemicznymi własnościami błota wpływającymi na *K*, a później zajmę się zagadnieniem racjonalnego przepływu soku przez błotniarki.

Do czasu doświadczalnego oznaczenia spółczynników szybkości cedzenia, jakość fabrycznego błota była właściwie rzeczą subiektywną. To, co dla jednego było możliwym błotem, ktoś drugi uważał już za złe — niejednakowe dobicie i związana z tym mniejsza lub większa pozorna mazistość, utrudniają objektywną ocenę.

Dziś z prac prof. Smoleńskiego i współpracowników wiemy, że *K* przy błotach I sat. może się wahać w dość szerokich granicach, od poniżej 10 do powyżej 30, i że im wyższy jest ten spółczynnik, tym lepsze do cedzenia jest dane błoto. *K* nie jest oczywiście stałą matematyczną; w pierwszym okresie cedzenia mamy większy procentowo udział serwet w ogólnych oporach, w końcowym—stopniowe zapełnianie szczelin i kanalików osadem.

W pierwszym przybliżeniu szybkości cedzenia, oznaczane przez wielu badaczy pod stałą próżnią i przy stałej warstwie błota, musiałyby być wprost proporcjonalne do odpowiednich *K*, znajdowanych na warsztacie fabrycznym. Nie można tu jednak przeoczyć faktu, że wszystkie laboratoryjne lub mikro-fabryczne pomiary szybkości cedzenia są właściwie sumarycznymi wynikami pomiarów szybkości osiadania cząsteczek błota w soku i właściwej danemu błotu zdolności filtracyjnej.

Osiadanie cząsteczek błota będzie dodatkowo premiowało te błota, przez które już i tak soki cedzą się szybciej, i musi powodować odchylenie od matematycznej proporcjonalności.

Tym nie mniej, sok lepiej cedzący się przy oznaczeniach doświadczalno-laboratoryjnych będzie się zawsze lepiej cedził i na warsztacie fabrycznym, dane więc doświadczalne dają ścisłe wskazówki co do wpływu pewnych czynników na szybkość cedzenia w cukrowni.

Skład chemiczny błota musi odgrywać pewną rolę przy szybkości cedzenia, ale decyduje tu w pierwszym rzędzie jakość, a mniej ilość niecukrów. Wiemy, że stosunkowo mała ilość np. substancyj pektynowych, może więcej zaważyć na szybkości cedzenia niż o wiele większa ilość innych, mniej szkodliwych niecukrów. Z zagadnieniem tym łączy się ścisle sprawa wpływu *dyfuzji* na cedzenie w błotniarkach. Jest on niewątpliwy i polega właśnie przede wszystkim na przechodzeniu do soku dyfuzyjnego mniejszych lub większych ilości substancyj pektynowych. Przechodzenie takie może wystąpić bardzo wyraźnie w baterii napełnionej krajanką o dużej zawartości miazgi. Czynnikiem, wpływającym na zwiększenie ilości substancji pektynowych w soku dyfuzyjnym, a w pewnej mierze prawdopodobnie i w błocie defeko-saturacyjnym, jest przede wszystkim przegrzanie baterii dyfuzyjnej, szczególnie groźne, gdy występuje jednocześnie z dużym odciągiem i powolnym obiegiem baterii. Zastosowanie na dyfuzję wody zanieczyszczonej wodami ściekowymi cukrowni może też wpływać na pogorszenie cedzenia w błotniarkach. Próbą ilościowego ujęcia wpływu każdego z tych czynników, tak na jakość soku, jak i na szybkość cedzenia, są badania przeprowadzane przez prof. Smoleńskiego i współpracowników na małej doświadczalnej baterii dyfuzyjnej.

W praktyce przegrzewanie baterii rzadko się obecnie zdarza i to prawie wyłącznie tylko w tych cukrowniach, które nie przystosowały jeszcze dostatecznie bateryj dyfuzyjnych do przerobu i muszą je nadmiernie forsować.

Zagadnienie to łączy się też ściśle z optymalnym procentem strat cukru przy wysładzaniu krajanki.

W pewnych przypadkach błoto o większej zawartości niecukrów może się cedzić lepiej niż błoto o mniejszej ich zawartości—naprzykład: wiemy, że przy tej samej ogólnej dawce wapna efekt oczyszczania, a więc i pośrednio zawartość niecukrów w błocie, są niewątpliwie nieco wyższe przy zastosowaniu wstępnej defekacji niż przy zwykłej, tym nie mniej jest też zupełnie pewne, że takie błoto po wstępnej lepiej się cedzi. Odgrywać tu więc musi rolę stan fizyko-chemiczny tych niecukrów, zależny od warunków strącania.

Prawidłowo przeprowadzona *defekacja powolna, stopniowa lub wstępna* dają niewątpliwie wyższą szybkość cedzenia niż zwykła, co było udowodnione tak na warsztacie fabrycznym, jak i w licznych badaniach naukowych; co do suchej można spotkać w literaturze zdania sprzeczne.

Prawidłowa sucha defekacja jest oczywiście poprostu defekacją powolną lub stopniową, o powolności której będzie decydowała obok zdolności wapna do lasowania, wielkość jego kawałków i energia mieszania.

Małe kawałki bardzo dobrze lasującego się wapna dadzą defekację momentalną, natomiast przy racjonalnym ustosunkowaniu się wielkości kawałków do jakości wapna, będziemy mieli defekację powolną, z jej wszystkimi zaletami, a więc i z dużą szybkością cedzenia.

Aby móc prowadzić suchą defekację w sposób stopniowy, trzeba oczywiście dysponować odpowiednią pojemnością defekatorów.

Prawidłowo przeprowadzoną defekację suchą—powolną obserwowałem w jednej z cukrowni, mającej na przerób około 20 000 *q*/dobę 5 defekatorów po 120 *hl*.

Czas defekacji, nie licząc nabierania i spuszczania, wynosił około 20 minut.

Błoto było bardzo dobre—spółczynnik szybkości cedzenia był bardzo wysoki i wynosił około 30.

Najczęściej spotykanym sposobem polepszenia szybkości cedzenia jest zwiększenie dawki wapna na defekację. Jakość błota polepsza się wraz ze zwiększeniem dawki wapna, naturalnie przy niezmiennych wszystkich innych czynnikach, wpływających na jego powstawanie. Można to wyjaśnić poprostu przez % spadek udziału niecukrów organicznych, a przede wszystkim substancyj pektynowych w ogólnej masie błota. Scisłej proporcjonalności nie może tu być jednak, gdyż zwiększenie dawki wapna, a więc i powierzchni adsorbcyjnej, musi powodować zwiększenie ilości usuwanych niecukrów.

Czynnikiem, hamującym wpływ zwiększenia dawki wapna na ogólną sprawność błotniarek, będzie zwiększenie ilości tego błota.

Sposób ten jest środkiem czysto doraźnym, ułatwiającym szybki powrót do normalnego stanu i wpływającym dodatnio na samooczyszczanie się serwet. Zasadą musi być jednak jaknajrównomierniejsze dawkowanie wapna, przy czym zwrócę tu tylko uwagę na niebezpieczeństwo instalacji przy defekacji ciągłej zbiornika soku pomiędzy miernikami i defekacją. Może się bowiem wówczas łatwo zdarzyć, że, w razie chwilowej przerwy w dyfuzji, sok otrzyma mniejszą dawkę wapna, gdyż pompa podaje dalej sok ze zbiornika, a wapna się nie daje, bo miernika się nie spuszcza.

Fakt, że za niska temperatura soku źle wpływa na cedzenie, jest bardzo dobrze znany, pomimo to, nie tak dawno można było obserwować w cukrowni przypadek cedzenia w temp. około 60°, ze wszystkimi łatwo się dającymi przewidzieć skutkami.

Temperatura powinna wynosić 92—95°, natomiast cedzenie soku prawie wrzącego jest zbędne, a wpływa szkodliwie na trwałość serwet.

Oddawna wiedziano, że sok niedosaturowany źle się cedzi w błotniarkach, nowszą zdobyczą jest wyznaczenie węższych granic optymalnej szybkości cedzenia przy alkaliczności 0,06 — 0,07. Obniżanie alkaliczności poniżej 0,06 chociaż daje jeszcze dodatkowe zwiększenie szybkości cedzenia nie może być polecane ze względu na jakość soków.

Przy współczesnych krótkich kampaniach *wpływ buraków na szybkość cedzenia* jest niewielki. Gwałtowne zagrzanie lub zmarznięcie buraków powoduje, jak wiemy, znaczne pogorszenie błota, wówczas w obniżeniu temp. na dyfuzji a zwiększeniu temp. i dawki wapna na defekacji, a także w obniżeniu alkaliczności na I saturacji, należałoby szukać sposobów zaradzenia złemu.

Najczęściej jakieś nienormalności na błotniarkach dzieją się w nocy lub nad ranem — związane to jest niewątpliwie z obniżoną uwagą i sprawnością pracy. Każda niedokładność musi się odbić mniej lub więcej na cedzeniu soków.

Błotniarki, w których następuje dający się łatwo obserwować podział faz, są doskonałym termometrem, na którym można obserwować skutki nieprawidłowości roboty; badając kolejno możliwe przyczyny, można doprowadzić da polepszenia pracy, tak na błotniarkach, jak i na poprzednich stacjach. Przyczynami tymi, jak to przed chwilą mówiłem, bywa najczęściej: zła krajanka, przegrzanie baterii, nierównomierna lub poprostu za mała dawka wapna, niedokładna saturacja i mieszanie soku niedosaturowanego z przesaturowanym, złe temperatury i t. p.

Proste sprawdzenie ustawienia noży, skalowania np. mierńika z wapnem, szczelności wentyli, zaprowadzenie dobrej sygnalizacji na defekacji i t. p. może doprowadzić pośrednio do poprawy pracy na błotniarkach.

Przechodzę teraz do oświetlenia sprawy cedzenia z zupełnie innej strony. Praktyka wykazuje, że można mieć dobre bloto i pracować na błotniarkach nieracjonalnie i odwrotnie—mieć złe błoto i samo cedzenie przeprowadzać zupełnie prawidłowo. Muszę tu odrazu zaznaczyć, że przy bardzo dobrym błocie nieprawidłowe prowadzenie samych błotniarek mniej wpływa na przebieg samego cedzenia i odbija się przede wszystkim na jakości soków, zużyciu tkanin i na prawidłowym biegu pompy.

Z drugiej strony, mając błoto bardzo złe, nawet przy idealnej pracy na samej stacji błotniarek polepszenie może wystąpić tylko do pewnego stopnia.

Jakie ciśnienie należy utrzymywać na błotniarkach? Zdania, tak autorytetów w dziedzinie technologi cukrowniczej, jak i praktyków, są podzielone. Polega to na subiektywnej ocenie błota i na ograniczeniu obserwacji do terenu jednej lub kilku cukrowni. Dla mnie, po zapoznaniu się z błotniarkami w kilkunastu cukrowniach, jest rzeczą oczywistą, że ktoś, kto ma normalnie bardzo dobre błoto, i w dodatku naprzykład błotniarki o cienkich ramach, będzie, zupełnie zresztą słusznie, zwolennikiem raczej niższych ciśnień. Jeżeli chodzi o całkowite wypełnienie ram, to można, przez odpowiednie przedłużenie końcowego okresu cedzenia, dobić błoto i przy niższym ciśnieniu, wprawdzie nie tak mocno jak przy wysokim, ale w stopniu zupełnie wystarczającym.

Ciśnienie, jako czynnik zwiększający szybkość cedzenia, będzie tu niepotrzebne ze względu na wysokie *K* błota i cienkie ramy, a efekt cedzenia zawsze jednak będzie lepszy pod niższym ciśnieniem. Zupełnie inaczej będzie w przypadku posiadania, z powodu tych czy innych przyczyn, gorszego błota i grubych ram.

Wówczas trzeba będzie pracować pod wyższym ciśnieniem, ale muszę tu odrazu przypomnieć, że przy bardzo złym błocie ciśnienie pomaga tylko do pewnych granic i wymaga równocześnie bardzo powolnego włączania świeżej błotniarki.

Jeżeli chodzi o włączanie świeżej błotniarki, to znów musimy rozróżnić dobre błoto od złego. O ile przy bardzo dobrym błocie skutkiem za szybkiego puszczenia błotniarki będzie przede wszystkim przejście w pierwszych porcjach bardzo mętnego soku, to przy bardzo złym błocie takie puszczenie spowoduje dodatkowy bardzo ujemny wpływ na samą szybkość cedzenia ze względu na szybki wzrost oporów, spowodowanych zaklejaniem serwet.

W cukrowniach, w których błoto po wyładowaniu dostaje się odrazu do rynny ślimakowej, bardzo silne dobijanie błota może spowodować przerwy w ruchu ślimaka.

Zwykle stosowaną metodą pracy na błotniarkach jest *kolejne włączanie świeżych błotniarek*. O tem, że błotniarkę trzeba włączać bardzo powoli, wiedziano od dawna, motywowano to jednak wyłącznie troską o klarowność soku. Obecnie wiemy, że tylko bardzo powolne włączanie błotniarki daje nam możność pracy pod prawie stałym ciśnieniem, co jest niezbędne dla równomierności biegu i dla dobrego dobijania. Prowadzenie błotniarek pod prawie stałym ciśnieniem jest dość trudne, ale bynajmniej nie niemożliwe. Wiemy, że chodzi tu o jaknajmniejsze wahania ciśnienia na głównej komunikacji sokowej. Racjonalne, bardzo powolne włączanie świeżej błotniarki wymaga przede wszystkim posiadania na głównej komunikacji, w miejscu widocznym z daleka i dobrze oświetlonym, dużego dokładnego manometru. Mały manometr, umieszczony w ciemnym kącie wypełnionej parą sali, nie spełnia zupełnie swego zadania i jest właściwie tylko zamaskowaną dekoracją.

W znacznej liczbie cukrowni wentyle sokowe są umieszczone od strony ściany — nie zachęca to majstra, zmuszonego do częstego przechodzenia koło parujących błotniarek, do stopniowego uchylania wentyla.

Lepszą regulację szybkości początkowej soku możnaby osiągnąć przy pomocy bardziej precyzyjnych wentyli sokowych o odpowiednich przekrojach grzybka i siodła i dostosowanym skoku wrzeciona.

Nawet bez zachowania żadnego z tych warunków udawało mi się, przez odpowiednie pouczenie majstra, osiągać cedzenie przy bardzo niewielkich wahaniach ciśnienia.

Próbą automatyzacji stacji błotniarek jest instalacja dodatkowej komunikacji sokowej, połączonej z główną przez zawór regulacyjny, pomysłu i patentu dyr. W. Rosińskiego i inż. St. Hulanickiego. Urządzenie to umożliwia łatwe stopniowe puszczanie świeżej błotniarki i utrzymywanie ciśnienia na głównej komunikacji w bardzo wąskich granicach. Dzięki odpowiedniej sygnalizacji wzrokowej jest ono bardzo proste w obsłudze, wymaga jedynie czujności ze strony zmianowego, który w razie chwilowego wahania w przerobie, możliwego nawet przy najlepiej wyregulowanym warsztacie, musi odpowiednio nastawić ciśnienie na manometrze kontaktowym. Dotyczy to przede wszystkim pompy wirowej, (zresztą powolne puszczanie błotniarki jest wogóle ważniejsze przy pompie wirowej), która, w razie gwałtownego otwarcia wentyla, zwiększa i tak już dużą ilość soku, idącego na pustą błotniarkę o małych oporach, o dodatkową porcję, spowodowaną chwilowym zwiększeniem wydajności pompy, wskutek spadku przeciwciśnienia.

W razie posiadania kilkunastu błotniarek, lub nawet mniejszej ich liczby, ale o niejednakowej grubości ram, konieczny jest podział całej stacji na dwie niezależnie od siebie pracujące baterie.

Po za powszechnie stosowanym sposobem kolejnego włączania błotniarek, istnieje też inny system pracy, polegający na *podziale stacji na dwie grupy, i włączaniu odrazu całej połowy błotniarek.* Drugą połowę błotniarek włącza się pod koniec dobijania pierwszej części tak, że przez jakieś 10 minut wszystkie błotniarki pracują razem.

Włączanie świeżych błotniarek jest dość powolne, gdyż maksymalna ilość soku na świeżą błotniarkę mogłaby wynieść przy 3 włączonych błotniarkach około 33%, a w praktyce jest o wiele mniejsza, gdyż poprzednie błotniarki w tym czasie jeszcze się dobijają pod wysokim ciśnieniem.

W głównym okresie cedzenia, gdy czynna jest tylko połowa stacji, przechodzi przez błotniarkę stała ilość soku.

Aby móc osiągnąć taką stałość przepływu przy wzrastającej grubości warstewki błota, ciśnienie musi wzrastać w sposób dość stromy. Robota taka wymaga nawet przy cienkich ramach stosowania dość wysokich ciśnień, w praktyce 4—6 atm.

Oczywiste jest, że gdybyśmy tak chcieli pracować przy grubych ramach, to, albo musielibyśmy doprowadzać ciśnienie do 8—10 atm., albo musielibyśmy przedłużyć bardzo znacznie okres wspólnej pracy obu grup błotniarek, co zbliżyłoby ten system do zwykłego sposobu pracy.

Praca z podziałem na grupy wymaga stale dobrego błota—gwałtowne zaklejenie jednej połowy błotniarek, a następnie przejście na drugą grupę przed usunięciem przyczyny nienormalności błota, mogłoby doprowadzić do unieruchomienia stacji cedzenia. Wysokie ciśnienia można stosować tylko w razie posiadania odpowiednio mocnych serwet, np. konopnych.

Praca takim systemem wymaga oczywiście błotniarek zupełnie jednakowych tak co do grubości ram jak i powierzchni cedzenia.

W cukrowni o kilkunastu błotniarkach, gdzie jednocześnie trzebaby wysładzać a następnie rozbierać 6—8 błotniarek, byłaby taka praca w praktyce niemożliwa bez zwiększenia załogi robotniczej. Przy małej parzystej liczbie błotniarek trzeba byłoby albo pracować bez rezerwowej błotniarki, albo trzymać w zapasie 2 błotniarki, co zmniejszyłoby niepotrzebnie czynną powierzchnię cedzenia.

Przy pompie wirowej praca taka, przy stale zmiennym ciśnieniu, powodowałaby bardzo nierównomierną wydajność pompy i odbijałaby się szkodliwie na pracy silnika elektrycznego.

Podział stacji błotniarek na dwie grupy, chociaż upraszcza pracę na błotniarkach i daje w sprzyjających okolicznościach bardzo dobre wyniki— nie może być jednak zastosowany w każdej dowolnej cukrowni.

Cukrownię, która by przy grubych ramach, niezbyt dobrym błocie, nieodpowiednich tkaninach, niewłaściwej liczbie błotniarek i w dodatku przy pompie wirowej chciała pracować takim systemem, może spotkać przykre rozczarowanie.

II błotniarki o powierzchni około 15 $m^2/1000\ q$ nie sprawiają przeważnie trudności. Zdarzające się maziste błoto II sat. może być czasem spowodowane złym działaniem cedzideł po I błotniarkach, lub poprostu brakiem tych cedzideł.

Próby zastąpienia błotniarek innymi aparatami idą w dwóch kierunkach: 1) ciągłości, ze względu na zmniejszenie pracy obsługi, 2) cedzenia bez tkanin, ze względu na ich koszt. Osiągnięcie całkowitej ciągłości jest bardzo trudne, chociażby ze względu na wysładzanie, dla tego też ciągłość sprowadza się praktycznie do zagadnienia zastąpienia kilkudziesięciu oddzielnych przedziałów błotniarki jednym większym bębnem, w którym bło-

to oddziela się, albo na zasadzie siły odśrodkowej, albo odcedzania pod próżnią. Powierzchnią cedzącą może być przy tym, zamiast tkaniny, ceramiczna masa porowata. Znalazło to też zastosowanie przy zwykłych błotniarkach przez konstrukcję płyt, wypełnionych taką porowatą substancją. Nowe te aparaty, chociaż dogodne dla wielu przemysłów, w cukrownictwie trudno się przyjmują, ze względu na olbrzymie ilości błota i jego konsystencję. W kilku cukrowniach zagranicznych jest w użyciu aparat patentu „Sweetland", który jest właściwie cedzidłem, pracującym pod ciśnieniem błotniarkowym. Główną jego zaletą jest zmniejszenie obsługi, wyładowanie bowiem jest ułatwione przez mechaniczne otwarcie dolnej części cedzidła. Zużycie tkanin jest przy takim cedzidle mniejsze niż przy błotniarkach. Jeżeli chodzi o polskie cukrownictwo, to zastosowanie takich nowych aparatów jest narazie nieaktualne.

Przejdziemy teraz do zagadnienia **wysładzania**, które powinno być prowadzone w taki sposób, aby, jaknajmniej rozcieńczając sok i jaknajmniej pogarszając jego jakość, zapobiec jednak nadmiernym stratom cukru. Trudności w wysładzaniu mogą być związane albo z chemicznymi lub fizykochemicznymi własnościami błota, albo z czysto mechanicznym zagadnieniem należytego dobicia błotniarki. Cukier w błocie może się jak wiemy znajdować albo w postaci wolnej jako sok między lub wewnątrz cząsteczkowy, albo związanej w postaci np. cukrzanu. Różnice pomiędzy oznaczeniami w tej samej próbce błota cukru wolnego, całkowitego lub też np. cukru oznaczonego po rozpuszczeniu błota w kwasie octowym, mogą nam dać wskazówki co do procentowego udziału związanego cukru w błocie.

W razie skonstatowania dużej ilości związanego bądź to chemicznie, bądź też fizyko-chemicznie cukru, przyczyn tego zjawiska należy szukać w robocie podczas defeko-saturacji np. w zbyt wysokiej temperaturze saturacji, niedosaturowaniu, za powolnej saturacji i t. p.

O wiele częstszym powodem złego wysładzania jest poprostu złe dobicie i związane z tym szczeliny w błocie, przez które woda wysładzająca, idąc po linii najmniejszego oporu, będzie przede wszystkim przechodziła. Szczeliny takie o wiele łatwiej tworzą się przy dobrym błocie niż przy mazistym, stąd znany fakt, że często złe błoto daje się wysłodzić mniejszą ilością wody niż dobre. Naturalnie, może to mieć miejsce tylko w przypadku niepełnego wypełnienia ram — błoto dobre, należycie dobite, wysładza się dobrze.

Metoda „plombowania" S t a n ě k'a polega na końcowym dobijaniu błotniarki przy pomocy wody, zawierającej 15—20% błota. Pozwala ona znacznie skrócić końcowy, mało wydajny okres pracy błotniarki, gdyż „plombowanie" odbywa się dodatkową pompą i przy pomocy zawiesiny wyżej procentowej, niż sok saturacyjny. „Plombowanie" jest już wstępnym wywypychaniem soku, a więc zarazem początkiem wysładzania. Sposób taki komplikuje jednak pracę na błotniarkach, wymaga dodatkowej instalacji i obsługi, dlatego też o wiele wygodniej jest raczej przedłużyć końcowy okres dobijania błotniarki zwykłym sokiem, co przy racjonalnym prowadzeniu błotniarek nie przedstawia żadnych trudności.

Należy jednak uwzględnić, że błotniarki Abrahama wymagają pozostawienia szczeliny wewnątrz plastra błota, gdyż tylko wówczas będzie można wysłodzić je równomiernie, małą ilością wody. W przeciwnym wypadku, wysłodzenie będzie nierównomierne, gorsze w górnej części ramy i to bez względu na to, czy błoto będzie dobite mocniej, czy słabiej, czy będzie dobre, czy złe.

Pozostawienie odpowiedniej szczeliny wymaga zastosowania cieńszej o kilka milimetrów, próbnej ramy, która była istotną częścią pomysłu Abrahama, uzasadniającą obniżenie ilości wody wysładzającej.

Przy dobrej pracy można zejść z % wody wysładzającej na błoto, do około 100% zamiast zwykle spotykanych 150 — 200%.

Schodzenie z ilością wysłodów poniżej 100 — 120%, przy mokrej defekacji jest zbyteczne, gdyż wówczas albo należałoby doprowadzać dużo czystej wody do lasowania, albo używać do Mick'a zbyt mocnych wysłodów. Przy pracy z defekacją suchą, zawracanie końcowych wysłodów z poprzedniej błotniarki na wypchnięcie soku z następnej może bardzo skutecznie zapobiec zbytecznemu rozcieńczaniu soku.

W Polsce, o ile wiem, poza pewnymi próbami, nie zastowano jeszcze znanego sposobu wysładzania sprężonym powietrzem, co tłumaczę małą aktualnością tej sprawy w związku z niewielką liczbą cukrowni, stosujących suchą defekację.

Metoda ta polega na wypchnięciu soku sprężonym powietrzem, wypełnieniu błotniarki wodą i na wtórnym przepchnięciu wysłodów powietrzem. Sposób ten jest stosowany w szeregu cukrowni niemieckich o suchej defekacji.

Ciśnienie wody wysładzającej spada przeważnie równomiernie w miarę wysładzania, co jest związane ze zmniejszaniem się oporów błota, gdyż wiemy, że błoto dobrze wysłodzone jest mniej maziste, niż niewysłodzone.

Dla dobrego przepchnięcia soku początkowe ciśnienie wody wysładzającej powinno być nie niższe, niż ciśnienie na błotniarce, w czasie końcowego okresu cedzenia. W razie jednak pracy pod dużym ciśnieniem wody wysładzającej, mamy, przy normalnym błocie, automatycznie do czynienia z większą szybkością wysładzania, co pociąga za sobą albo nadmierne rozcieńczenie soku, albo konieczność skrócenia czasu wysładzania, a co za tym idzie powiększenia % cukru w błocie.

W jaki sposób pogodzić wyższe ciśnienie z małą ilością wody i dostatecznym do wysłodzenia czasem? Należy tu rozróżnić czas na początkowe przepchnięcie soku, który może być krótki, byle błotniarka była dobrze dobita, i czas na wymycie cukru bardziej związanego z błotem, który musi być dłuższy. Stąd prosty wniosek, że należałoby właściwie początkowe przepchnięcie przeprowadzać szybko, pod wysokim ciśnieniem, a następnie przerwać wysładzanie na 5 — 10 minut, i później znów szybko przepchnąć wysłody. Czas między dwoma kolejnymi okresami wysładzania, nie będzie całkowicie wyzyskany z powodu braku przepływu, tym nie mniej nie będzie zupełnie stracony i pewna równowaga wewnątrz ram musi nastąpić. Sposób taki widziałem w praktyce, w przesadnej postaci zastosowany w jednej cukrowni. Czasy dwóch, kolejno po sobie następujących wysładzań, wynosiły po 1 — 2 minuty, z przerwą 4 — 5 minutową. Przy dobrym dobiciu błotniarki, pomimo krótkiego sumarycznego czasu, wynoszącego 5—7 minut, wysładzanie było niezłe przy nie wiele wyższej od 100% ilości wysłodów.

Podany sposób, przeprowadzony racjonalniej, dałby prawdopodobnie mniejsze straty cukru, przy mniejszym rozcieńczeniu soku, niż przy obecnym prowadzeniu wysładzania, podczas którego albo czas jest długi a szybkość wysładzania i ciśnienie małe, lub odwrotnie czas jest krótki, a szybkość i ciśnienie duże.

Na jakość wysłodów, a także na przebieg odcukrzania ma wpływ woda, użyta do wysładzania. Temp. jej powinna wynosić około 80°, przy

czym za wysoka temp. powoduje większe obniżenie czystości wysłodów, a za niska wolniejsze wysładzanie.

Woda nie powinna być twarda, ani też, w razie stosowania amoniakalnej, zawierać za dużej ilości węglanu amonu, gdyż miałoby to ujemny wpływ na zużycie serwet.

Olbrzymia **rozpiętość zużycia tkanin na I błotniarkach** wywołała szereg badań nad przyczynami tego zjawiska. Oddawna było rzeczą znaną, że temp. i wapno wpływają niszcząco na tkaniny. Nowsze badania, przede wszystkim Baerts'a i Delvaux z jednej strony, a Regnera z drugiej strony, ujęły to zjawisko ilościowo, wykazując bardżo dodatni wpływ sacharozy jako czynnika obniżającego *pH* roztworów wapiennych, i dowodząc, że spadek wytrzymałości zależy w około 2/3 od temp., a w około 1/3 od alkaliczności.

Tkaniny jutowe, po 8 dniach pracy, posiadaja jeszcze około 60% pierwotnej wytrzymałości, po 16 dniach jeszcze około 50%.

Wysładzanie jest zasadniczo szkodliwsze dla tkaniny niż samo cedzenie, z powodu spadku w wysłodach zabezpieczającej zawartości sacharozy.

Inkrustacja tkaniny składa się w dużym procencie z $CaCO_3$, stąd szukanie przyczyn twardnienia serwet, tak w obecności CO_2 w źle wysaturowanym soku, jak i w obecności węglanu amonu w wodzie wysładzającej.

Ilościowo stopień inkrustacji można zbadać bardzo łatwo przez oznaczenie % popiołu tak w tkaninie świeżej jak i używanej—% ten może wzrosnąć np. od 1—2% do około 20%.

Znajomość składu chemicznego inkrustacji daje wskazówki co do takiego prania serwet, które byłoby nie tylko powierzchownym zmyciem błota, ale przyczyniłoby się do rzeczywistego usunięcia inkrustacji.

Ponieważ składa się ona głównie z węglanów i krzemianów, stąd wniosek, że, aby usunąć krzemiany, trzeba stosować sodę, a następnie dla usunięcia węglanów kwas. Nawet bardzo rozcieńczony kwas solny wpływa jednak silnie obniżająco na wytrzymałość tkaniny, usiłowano więc do tego celu zastosować słabszy kwas.

W praktyce masowe pranie serwet błotniarkowych w czasie kampanii jest coraz bardziej eliminowane w miarę postępu w oczyszczaniu soków i racjonalizacji pracy na błotniarkach. Pranie takie zaklejonych serwet jest środkiem typowo doraźnym, który nie na długo pomoże, o ile nie zostanie usunięta właściwa przyczyna złego cedzenia.

Ś a n d e r a w szeregu żmudnych eksperymentów badał ilościowo inne, poza alkalicznością i temperaturą, przyczyny zużycia serwet, jak np. wpływ ściskania tkaniny przez ramy i płyty, uderzeń mechanicznych, rdzewienia ram, piasku, żwirku i t. p. Ujemny wpływ siarczków na trwałość serwet był poruszany tak przez K r o n a c h e r a, który miał do czynienia z wodą specjalnie zanieczyszczoną ściekami o dużej zawartości siarczków, jak i przez S p e n g l e r a, który starał się tłumaczyć nienormalne zużycie tkanin przez wpływ H_2S z gazu saturacyjnego.

Wszystkie te przyczyny poza wyjątkowymi przypadkami, jak np. zanieczyszczenie wody siarczkami, mają tę wspólną cechę, że dotyczą tych czynników, które wpływają na stan serwet prawie jednakowo we wszystkich cukrowniach.

Technologia cukrownicza przeważnie zwęża obecnie dopuszczalne granice np. temp., alkal. i t. d., dlatego też łączne te wpływy, tłumacząc do-

skonale normalne zużycie, nie wyjaśniają tak dużej rozpiętości w koszcie cedzenia, liczonym na 1 000 q przerobionych buraków, jaką spotyka się tak w Polsce jak i zagranicą.

W celu zorientowania się, jak to zagadnienie przedstawia się obecnie w Polsce, została przez C.L.C. rozesłana odpowiednia ankieta, której częściowe opracowanie pozwala mi przytoczyć trochę danych, dotyczących I błotniarek w 43 cukrowniach podczas kamp. 1936/37.

Zużycie tkanin na błotniarkach I sat. w czasie kampanii 1936/37

	Minimum	Maximum	Przeciętnie	Maximum / Minimum
Zużycie tkaniny w m^2/1000 q buraków	2,28	17,23	6,27	7,55
Koszt tkaniny w zł./1000 q buraków	3,77	51,91	13,92	13,77
Koszt tkaniny w *gr/q* cukru białego	2,42	29,80	8,82	12,31
Koszt ubrania m^2 powierzchni cedzącej	2,04	9,56	4,23	4,68
Czas pracy serwety w dniach	8	46	22	5,75

Czas pracy serwety mogłem obliczyć rachunkowo dzięki posiadaniu danych tak co do wymiarów tkaniny jak i rozmiarów i liczby błotniarek. Gatunek serwet jest bardzo niejednolity, samych tkanin jutowych spotyka się 10 rodzai, przy czym przeważa F. D. 850 jako gruba i F. T. 580 jako cienka. Tkaniny o tych samych signach wykonywane przez poszczególne fabryki nie są zupełnie identyczne. Jutę na I błotniarki stosuje około 75%, konopie około 15%, bawełnę około 10% cukrowni. Pojedyńcze cukrownie stosują len i półbawełnę. Około 10% cukrowni stosuje do ubierania tylko jedną serwetę.

Największą wytrzymałość mechaniczną, przewyższającą bardzo znacznie najlepsze tkaniny jutowe, posiadają tkaniny konopne. Dlatego też, chociaż są one obecnie droższe od jutowych, mogą pracować dłużej i przy racjonalnej gospodarce serwetami koszt cedzenia przy pomocy tkanin konopnych jest w kilku cukrowniach niższy od przeciętnego kosztu cedzenia.

Aby ściśle ustalić, jakie gatunki najlepiej odpowiadają zastosowaniu w cukrowni, należałoby ubrać każdą błotniarkę w danej cukrowni w inną tkaninę i prowadzić przez całą kampanię dokładną ewidencję poszczególnych serwet. Zasadniczo jednak, poza pewnymi wyjątkami, wpływ jakości tkaniny na koszt cedzenia jest stosunkowo niewielki, z reguły bowiem droższa tkanina ma większą wytrzymałość i pracuje w tych samych warunkach dłużej, o ile naturalnie zostanie całkowicie wyzyskana. Tkanina konopna jako gruba i lniana jako cienka w praktyce wykazują możliwości szerszego zastosowania—jest to ważne na wypadek trudności z dowozem juty. W Niemczech, ze względu na trudności surowcowe, usiłuje się wprowadzić tkaniny z domieszką sztucznego włókna cellulozowego.

Jedynym dostępnym sposobem zorientowania się co do przyczyn niejednakowego zużycia tkanin było zbadanie tej sprawy na miejscu w cukrowniach o maksymalnym i minimalnym koszcie cedzenia.

Maksymalny koszt cedzenia miała cukrownia zużywająca 11,95 m^2/1000 q, co wobec stosowania podwójnych tkanin konopnych o koszcie ubrania m^2 wynoszącym 9,56 zł dawało 51,91 zł/1000 q bur.

Takie tkaniny konopne były droższe i grubsze od tkanin konopnych, spotykanych w innych cukrowniach. Tańsze tkaniny konopne, odznaczające się też bardzo dużą wytrzymałością, są zupełnie wystarczające dla potrzeb cukrownictwa i doskonale nadają się do pracy na błotniarkach.

Użycie takich specjalnie drogich tkanin było spowodowane wyłącznie względami wytrzymałościowymi wobec posiadania błotniarek Dehnego, wymagających przyśrubowywania serwety w środku płyty. Słabsze tkaniny, ze względu chociażby na usztywnienie serwety w dwóch miejscach, i spowodowane tym naprężenia tkaniny kurczącej się w miarę zużycia, nie nadawały się do użytku. Z drugiej strony wiemy, że stosowanie jednoczesne dwóch bardzo ścisłych tkanin jest niebezpieczne ze względu na wrażliwość takich tkanin na zaklejenie.

Jest oczywiste, że nawet niewielka niedokładność w oczyszczaniu soków, która przy rzadszej tkaninie uszłaby niepostrzeżenie, w tym wypadku będzie mogła spowodować konieczność zmiany i prania serwet.

Zmiana taka, uwzględniając komplikacje przy ubieraniu takich błotniarek, nie zawsze skutecznie i na długo zapobiega rozregulowaniu pracy. Bardzo duża powierzchnia błotniarek, bardzo długi czas nabierania błotniarek, słabe dobijanie w związku z posiadaniem niejednakowych błotniarek, za ostre puszczanie świeżej błotniarki i t. p. dostatecznie wyjaśniają wysoki koszt cedzenia.

Właściwie przy tak wysokim gatunku serwet możnaby było stosować tylko po jednej serwecie; pracę z jedną serwetą jutową o wiele gorszego gatunku obserwowałem w praktyce — przy starannej pracy na błotniarkach soki były klarowniejsze niż przy niestarannym stosowaniu podwójnych serwet.

Zużyta tkanina nie wykazywała śladów jakiejś destrukcyjnej chemicznej działalności, oprócz często spotykanego zjawiska tworzenia się dziurek w pewnych miejscach, w związku z przedostawaniem się kawałeczków niedolasowanego wapna. Przypalanie tkaniny w miejscu stykania się płyt nie było wyraźnie większe niż normalnie, związane to jest zresztą z temp. cedzenia i mogłoby być prawdopodobnie zmniejszone przez pokrywanie powierzchni stykowych nowoczesnymi lakierami izolacyjnymi.

Cukrownia, posiadająca minimalne zużycie tkaniny 2,28 m²/1000 q i koszt 3,77 zł./1000 q, przeprowadza oczyszczanie soków w sposób bardzo staranny nieco zmodyfikowaną metodą Troyé'go. Błoto jest bardzo dobre, cedzenie pod niskim ciśnieniem, z mleka wapiennego i soku saturacyjnego usuwane są starannie cząstki żwirku, piasku czy niedolasowanego wapna. Pranie serwet w czasie kampanii jest zbyteczne, po kampanii serwety starannie uprane (z dodatkiem sody) są reperowane, szczególnie na obrzeżach i stosowane przy następnej kampanii.

Serwety są względnie tanie, ubranie m^2 — 3,29 złotych, powierzchnia cedząca mała, wszystko to zupełnie wyraźnie uzasadnia wyjątkowo małe zużycie serwet.

Podobne obserwacje, przeprowadzone w kilku innych krańcowych przypadkach, pozwalają mi wyciągnąć pewne wnioski co do zależności zużycia serwet od staranności gospodarki tkaninami, przebiegu pracy na błotniarkach, a także pośrednio na poprzednich stacjach. Fakt bardzo małego zużycia tkanin świadczy bezsprzecznie o tym, że dana cukrownia nie ma żadnych trudności z cedzeniem, i dowodzi pośrednio staranności wykonywania

procesów oczyszczania soków. Wyłączam tu naturalnie przypadek nieracjonalnej oszczędności tkanin, przeprowadzanej kosztem klarowności cedzonych soków.

Efekt cedzenia, zależny od stopnia mętności przechodzącego soku, nie może być nadmiernie obniżony, ani kosztem szybkości, ani tym bardziej kosztem zużycia serwet.

Ostatnio zyskała na aktualności kwestia w jakim stopniu mętność soku wpływa na jego jakość, i czy opłaca się stosowanie cedzideł po I błotniarkach.

Opinie są niezgodne, o czym miałem możność przekonać się chociażby w czasie ostatniej kampanii, podczas której spotkałem w jednej cukrowni świeżo zainstalowane cedzidła po I błotniarkach, podczas gdy w drugiej skasowano cedzidła tak po I, jak i po II błotniarkach, zostawiając je tylko po przekipiaczu.

Sądzę, że poglądy te są oparte na nowszych pracach badawczych. Jeżeli porównać prace w tej dziedzinie Spenglera i Böttgera z jednej strony, a Staněk'a i Pavlas'a z drugiej strony, to odrazu widać, że wyniki są wyraźnie sprzeczne.

Podczas, gdy pierwsi badacze stwierdzili doświadczalnie wyraźnie ujemny wpływ drobnych ilości błota I sat. na jakość soków II sat., to u drugich wpływ ten był albo minimalny, albo nawet w pewnych przypadkach dodatni.

Metodyka badań polegała na dodawaniu do soku II sat. określonych porcji błota I sat. i badaniu spowodowanych tym zmian soku, przede wszystkim zabarwienia.

Nasuwają się tu zastrzeżenia co do takiego postępowania; błoto I sat. w żadnym przypadku nie jest tym samym, co rzeczywiste męty soku, i to tak pod względem chemicznym jak i fizyko-chemicznym.

Racjonalniej byłoby stosować osad z cedzideł, chociaż i ten osad nie odpowiada w 100% właściwym mętom, gdyż nawet przy najczystszej robocie na błotniarkach dostają się do soku kawałeczki błota, które wobec małych ilości właściwych mętów, odgrywają pokaźną rolę w % składzie osadu.

Sądze, że zbyteczne jest uzasadniać, że takie męty są pod każdym względem szkodliwsze od przeciętnego błota I sat. i dlatego bezpośrednie kojarzenie otrzymywanych z błotem wyników z bardzo małymi ilościami rzeczywistych mętów jest nieścisłością, a sprzeczność badań niemieckich i czeskich daje się wyjaśnić różnicami w jakości błota użytego do doświadczeń. Przy dobrej robocie ilości mętów są tak niewielkie, że nawet w razie przejścia wskutek obniżenia *pH* na II sat. w całości do roztworu, wpłynęłyby na czystość w stopniu minimalnym. Nie należy tu jednak zapominać, że niewykrywalne zwykłymi oznaczeniami czystości, małe ilości substancji barwnych, lub innych szkodliwych koloidów, mogą znacznie pogorszyć jakość soków, i przez stopniową koncentrację wpływać ujemnie na dalszy bieg pracy w produktowni.

Obserwacje Centralnego Laboratorium Cukrowniczego, tak fabryczne, jak i w czasie wieloletnich badań w doświadczalnej cukrowience, potwierdzają niewątpliwie ujemny wpływ dalszego saturowania mętnych soków, przede wszystkim na zabarwienie.

Cedzenie tkaninowe pod niskim ciśnieniem, jako przeciwstawienie dawnego „chemicznego" cedzenia przez węgiel kostny, zostało nazwane „mechanicznym". Obecnie przeciwstawianie cedzenia „mechanicznego" cedzeniu w błotniarkach też mechanicznemu, jest zupełnie nieracjonalne.

Różnica pomiędzy cedzeniem w błotniarkach i cedzidłach polega poza odmienną aparaturą, tylko na różnicy ciśnień i właściwie obecnie granica jest płynna wobec istnienia cedzideł wysokociśnieniowych (Sweetland) i błotniarek niskociśnieniowych (cienkowarstewkowych).

W konstrukcji cedzideł dokonała się ewolucja od dawnych otwartych niżej ciśnieniowych cedzideł do współczesnych zamkniętych wyżej ciśnieniowych.

Jeżeli chodzi o ciśnienie, pod jakim należy cedzić, to jest oczywiste, że ciśnienie to będzie zależało tak od jakości cedzonej zawiesiny, jak i od żądanego efektu cedzenia, a przepływ cieczy jak i powolne puszczenie świeżego cedzidła daje się regulować wentylem.

Zależność szybkości cedzenia od ciśnienia jest przy cedzidłach inna niż przy błotniarkach, zmiana np. z 3 metrów na 1,5 obniża szybkość przy normalnym cedzeniu soku rzadkiego tylko o 10—20% zamiast o 50%.

Wahania będą tu inne przy soku rzadkim niż przy gęstym, tak samo jak inna jest zależność szybkości cedzenia od temperatury i *Bx*, przy czym sok gęsty z racji swej konsystencji jest o wiele czulszy na te wszystkie zmiany.

Dość znaczne zwiększenia szybkości cedzenia przy soku gęstym można osiągnąć przez siarkowanie, zmniejszające lepkość soku.

Udoskonalenia w konstrukcji idą głównie w kierunku ulepszeń ramek i zmniejszenia pracy przy obsłudze; istotnym postępem w tej dziedzinie są składane ramki Scheiblerowskie, tak z powodu nadzwyczajnej prostoty i dokładności przy ubieraniu woreczków, jak i z powodu zwiększenia powierzchni cedzącej przez pofałdowanie tkaniny.

Takie łańcuszkowe ramki dają się składać wzdłuż przekątnej i wkładać do woreczka zaszytego u góry i posiadającego tylko jeden mały otwór do wstawienia ramki.

Rozkładanie ramki do pierwotnej prostokątnej formy następuje już wewnątrz woreczka.

Przy takich ramkach o wiele łatwiej jest uzyskać dokładną szczelność i uniknąć przechodzenia przez cedzidło mętnego soku, niż przy pracy ze zwykłymi cedzidłami.

Ponieważ powierzchnia cedząca takiego cedziadła jest dzięki pofałdowaniu tkaniny większa niż przy zwykłym cedzidle o takiej samej liczbie ramek, aby zwiększyć powierzchnię cedzącą, można zamiast dostawiać nowe cedzidło, co jest często ze względu na brak miejsca trudne do wykonania, wymienić poprostu w posiadanych cedzidłach, lub w części tych cedzideł, zwykłe ramki na nowe Scheiblerowskie.

Przy wszystkich jednak cedzidłach, niezależnie od ich konstrukcji i od jakości tkaniny, efekt cedzenia wzrasta w miarę spadku szybkości cedzenia.

Na tym tle uwypukla się rola **środków odbarwiająco-cedzących lub poprostu cedzących.** Węgle aktywowane, będące typowymi przedstawicielami środków odbarwiająco-cedzących, uwzględniają przede wszystkim odbarwienie, a przy cedzeniu, chociaż je zasadniczo ułatwiają, mogą czasem sprawiać trudności. Trudności te polegają na przechodzeniu przez tkaninę drobniutkich cząsteczek węgla; występuje to szczególnie przy carborafinie, przy nieodpowiedniej tkaninie lub przy za szybkim przepływie. Szybkość cedzenia przez węgle aktywowane zależy z jednej strony od stopnia ich rozdrobnienia, a z drugiej strony od metod ich fabrykacji i jest w pierwszym przybliżeniu odwrotnie proporcjonalna do ich zdolności odbarwia-

jącej. Dobre wyniki tak pod względem szybkości cedzenia jak i klarowności soków daje zastosowanie węgli aktywowanych w połączeniu np. z celitem. Celit jest zresztą zupełnie samodzielnym środkiem cedzącym, dającym duże zwiększenie efektu cedzenia, przy jednocześnie zwiększonej szybkości cedzenia i znacznym przedłużeniu czasu pracy cedzidła. Zapobiega on też częściowo powszechnie znanemu przykremu twardnieniu tkaniny.

Badania prof. Smoleńskiego i inż. Werkenthin nad zastosowaniem celitu w cukrownictwie zostały wykonane i ogłoszone jeszcze w 1931 r. Wykazały one duże jego zalety jako środka odmęcającego i ułatwiającego cedzenie, i tylko za wysoka cena przeszkodziła wówczas jego rozpowszechnieniu.

Natomiast obecnie, po przystosowaniu cen do możliwości cukrownictwa i dzięki skutecznej propagandzie dr. O. Wohryzk'a, celit został z powodzeniem zastosowany w szeregu cukrowni polskich.

Stosowanie celitu jest nadzwyczaj proste i nie wymaga żadnych instalacyj. W kuble przygotawia się zawiesinę celitu w soku i wlewa ją do do świeżego cedzidła, a wchodzący sok rozłoży celit równomiernie na powierzchni tkaniny.

Ilość celitu przy soku gęstym powinna wynosić około 200 *gr* na m^2 powierzchni cedzącej, przy soku rzadkim mniej, np. 100—150 *gr*. W cukrowniach polskich zastosowano celit przeważnie na sok gęsty. Czy stosować celit na sok po przekipiaczu czy na sok gęsty? Zależy to od tego, jakiego skutku wymagamy od celitu. Tam, gdzie chodzi przede wszystkim o ochronę wyparki przed zarastaniem, należy stosować celit po przekipiaczu, tam zaś, gdzie chodzi o jaknajwyższą jakość kryształu, lub też tam, gdzie cedzenie soku gęstego z powodu np. twardnienia woreczków po siarkowaniu nastręcza jakieś trudności, należy stosować celit na sok gęsty.

Ogniwem przejściowym jest dodawanie celitu do soku rzadkiego po cedzidłach, przeprowadzanie przez wyparkę i odcedzanie go na cedzidłach soku gęstego. Sposób taki podobno zmniejsza zarastanie wyparki i był on zastosowany z powodzeniem w szeregu cukrowni zagranicznych O ile dawkowanie celitu w takim przypadku ma być równomierne, trzeba zastosować do jego dozowania specjalną instalację.

Cedzenie soku półgęstego ochrania tylko do pewnego stopnia ostatni dział wyparki przed zarastaniem, ale nie może zastąpić końcowego cedzenia soku gęstego. Cedzenie soku gęstego o zbyt wysokim *Bx* może nastręczać pewne trudności — celit, zwiększając szybkość cedzenia, umożliwia pracę z gęstszym o kilka stopni *Bx* sokiem.

Tam, gdzie przyczyną złego cedzenia jest za małe ciśnienie, celit naturalnie nie wiele pomoże bez usunięcia właściwej przyczyny, t. j. niedostatecznej różnicy poziomów cedzidła i skrzynki sokowej.

Jeżeli chodzi o przedłużenie czasu pracy cedzideł przy zastosowaniu celitu, to może być ono najrozmaitsze i zależy od jakości osadu i roztworu cedzonego.

Z praktyki wiadomo, że cedzidło z celitem może pracować kilka, a w pewnych przypadkach nawet kilkanaście razy dłużej niż bez celitu.

Systematyczne co pewien czas, np. co 15 minut, dodawanie małych ilości celitu do skrzynek soku idącego na cedzidła, chociaż zalecane przez dr. Wohryzka, w praktyce z powodu braku mieszania w takich skrzynkach i osiadania celitu na dnie, nie zawsze jest dogodne. Bardzo przydatnym jest też celit przy cedzeniu klarówek w przypadku, gdy nie są one

odbarwiane przy pomocy węgli aktyw., lub przed stosowaniem węgli aktyw. Oprócz celitu na rynkach znane są inne, mniej popularne, ale o zbliżonych własnościach gatunki ziemi okrzemkowej.

Takie środki ułatwiające cedzenie jak azbest, celuloza itp. wymagają instalacji specjalnych cedzideł np. Seitza i dlatego też trudniej się przyjmują w cukrownictwie.

Łączne cedzenie klarówki i soku gęstego na wspólnych cedzidłach spotyka się jeszcze w szeregu cukrowni — jest to niewątpliwie spowodowane wyłącznie ciasnotą i względami technicznymi, gdyż ujemne skutki takiego sposobu pracy na gotowanie cukrzyc są powszechnie znane.

Zastosowanie celitu do **cedzenia klarówek** lub odcieków, oczyszczanych metodą prof. Smoleńskiego zapomocą wapna i CO_2, ułatwiłoby niewątpliwie cedzenie, obecnie w praktyce dość uciążliwe.

Błoto klarówkowe posiada zupełnie inny skład niż np. błoto I sat. Abstrahując od procentowego udziału niecukrów organicznych, należy się liczyć z wybitnie koloidalnym ich charakterem i kleistością, utrudniającą cedzenie.

Zasadniczo pojęcie „grubości" ramy błotniarki jest rzeczą względną. Ramy np. 30*mm* są dla I błotniarek niewątpliwie „cienkie", natomiast te same ramy dla błotniarek klarówkowych są bezwzględnie „grube" — jest to zupełnie oczywiste, jeżeli się uwzględni różnicę w spółczynniku szybkości cedzenia. Na obniżenie wartości tego spółczynnika przy klarówkach duży wpływ ma lepkość roztworu zależna od *Bx*, temp., jakości i ilości niecukrów itp. Ramy błotniarek klarówkowych są przeważnie tylko częściowo wypełnione, powoduje to złe wysładzanie i daje nieprzyjemny fermentujący odpadek. Zastosowanie zwykłych błotniarek o ramach np. 30 *mm* do cedzenia klarówek można wytłumaczyć tylko oszczędnością, nie trudno jest bowiem uzasadnić, że ramy takich błotniarek powinny być możliwie cienkie, co pozwoliłoby na całkowite ich wypełnianie i przemywanie, bez stosowania nadmiernych ciśnień, które w danym wypadku raczej szkodzą niż pomagają.

Na zakończenie chciałbym jeszcze raz podkreślić konieczność zachowania przy cedzeniu ścisłej harmonii pomiędzy mechanicznym przepływem soku a procesami chemiczno-technologicznymi.

Jednostronne przesunięcie równowagi w jednym lub drugim kierunku musi się odbić ujemnie na całokształcie produkcji.

STRESZCZENIE.

W referacie prelegent poruszył następujące tematy.

1) Wstęp — cedzenie soku dyfuzyjnego i soku po wstępnej defekacji.

2) Cedzenie w błotniarkach. Wpływ procesów chemiczno-technologicznych na jakość błota — błędy fabrykacji a przebieg cedzenia. Mechaniczny przepływ soku przez błotniarki — rozkład ciśnień i sposoby organizacji pracy na stacji błotniarek.

3) Wysładzanie błotniarek. Zależność pomiędzy ciśnieniem wysładzania, ilością wysłodów, szybkością i czasem wysładzania a stopniem wysłodzenia błota.

4) Zużycie tkanin w błotniarkach I sat. — różnorodność stosowanych serwet, rozpiętość w koszcie cedzenia (na podstawie ankiety), przyczyny niejednakowego zużycia serwet.

5) Cedzenie w cedzidłach. Wpływ mętności soków po I błotniarkach na jakość soku II sat. Ulepszenia w cedzidłach — składane ramki Scheiblerowskie.

6) Cedzenie z pomocniczymi środkami cedzącymi (węgle aktywowane i celit). Szybkość cedzenia a klarowność soków.

La filtration en sucrerie

par l'Ingénieur W. ŻERO.

Résumé.

Le rapporteur considère les questions suivantes:

1. La filtration du jus de diffusion et du jus préchaulé.

2. La filtration par les filtres-presses. L'influence des processus chimiques et des procédés technologiques sur la qualité des écumes de carbonatation: les fautes dans le travail et la marche des filtres-presses. Le passage mécanique du jus par les filtres-presses; la répartition de la pression. Les différents modes d'organiser le travail au poste des filtres-presses.

3. Le lavage des écumes. Les pertes de sucre dans les écumes en fonction de la pression de lavage, de la quantité d'eau, de la vitesse et de la durée du lavage.

4. La consommation des toiles filtrantes aux filtres-presses de première carbonatation. La diversité des toiles employées, l'écart entre les frais de la filtration (d'après les données d'une enquête). Les causes d'une usure inégale des toiles.

5. La filtration sur filtres mécaniques. L'influence de la turbidité du jus filtré de première carbonatation sur la qualité du jus de deuxième carbonatation. Les perfectionnements des filtres mécaniques; les cadres pliants de Scheibler.

6. La filtration avec adjuvants (les charbons actifs, les célites). La vitesse de filtration et la limpidité du jus.

LITERATURA.

1. Die Filtration in der Zuckerindustrie von Dr Ing. S. Thieler. Magdeburg 1932.
2. Filtern und Pressen zum trennen von Flüssigkeiten und festen Stoffen — von F. A. Bühler. Leipzig 1921.
3. Industrial Filtration by Arthur Wright, M. E. — New York 1923.
4. Considérations générales sur la filtration par M. Maurice Helderer. Bull. Assoc. Chim. Sucr., **51**, 251—266, (1934).
5. Filtration von Säften und Klären. Ing. K. Žert. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **58**, 310—312 (1933—34).
6. Vergleichende Reinigungsversuche mit über Seitz-Anschwemmfilter filtrierten und mit unfiltrierten Rohsäften in der Zuckerraffinerie Genthin, von O. Spengler und St. Böttger. Z. Deut. Zuckerind. **81**, 300—311 (1931).
7. Wyniki oczyszczania soku dyfuzyjnego przed nawapnianiem. Dr C. W. Schonebaum i C. P. Zonnevylle (tłum. ref. na Kongr. Przem. Roln. w Paryżu). G. C. **75**, 49—52 (1934).
8. Filtration und Entpülpung des Rohsaftes von E. Ebbrecht. Deut. Zuckerind **59**, 629—630 (1934).
9. Der Einfluss der Saturation und der Beförderung des Schlammsaftes auf die Filtrationgeschwindigkeit, Vl. Staněk, K. Šandera. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **54**, 373—382 (1929—1930).

10. Die Porosität des Saturationsschlammes. J. Dědek und L. Dostál. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **55**, 671—681 (1930—31).

11. Einfluss rasch aussaturierten Saftes auf die Filtrationsgeschwindigkeit und leichte Schlammaussüssung, wenn sich der Schlammsaft während des Ablassens des Saturateurs zur Schlammpumpe in stetiger Wirbelbewegung befindet. Fr. Paulik. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **59**, 69—72 (1932—33).

12. Verbesserung der Arbeit auf den Schlammpressen. Fr. Paulik. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 450—451 (1932—33).

13. Methode zur besseren Ausnützung der Schlammpressen und der Schlammpumpe. Ing. K. Urban. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 262—264 (1934—35).

14. Kilka uwag o pracy błotniarek. Władysław Rosiński. G. C. 78, 91—102 (1936).

15. O cedzeniu w błotniarkach. Prof. K. Smoleński, inż. M. Werkenthin i inż. Wł. Żero. G. C. **80**, 36—56, 74—99, (1937).

16. Zagadnienie racjonalnej pracy błotniarek. St. Hulanicki i Wł. Rosiński. G. C. **82**, 6—21 (1938).

17. Ununterbrochene Filtration, Ing. K. Sázavský. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **55**, 605—608, (1930—31).

18. Filtrationsversuche mit dem keramischen Sauerbrey - Jung - Druckfilter. O. Spengler, G. Bartsch und J. Wigand. Z. Ver. Deut. Zuckerind **82**, 370—388 (1932).

19. Vorrichtungen zur Erzielung wirtschaftlicher Arbeit auf den Schlammpressen. Ing. L. Steiner. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **56**, 326—328 (1931—32).

20. Eine Vorrichtung zur Erzielung wirtschaftlicher Arbeit auf den Schlammpressen. Ing. J. Hamous. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **56**, 268—269 (1931—32).

21. Über das Aussüssen des Saturationsschlammes. Vl. Staněk. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **55**, 443—451 (1930—31).

22. Verfahren zur Entzuckerung des Schlammes auf 0,3 bis max. 0,5% Zucker. Ing. W. Gredinger. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **56**, 431—432 (1931—32).

23. Über Erfahrungen mit der neuen Schlammaussüssungsmethode in der Praxis. Ing. M. Gallia. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **56**, 457—461, (1931—32).

24. Erfahrungen mit dem Schlammaussüssen nach der Plombiermethode. Vl. Staněk Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **56**, 462—464 (1931—32).

25. Absüssen der Schlammpressen bei Trennung der Absüsser. H. A. Schlosser. Centr. Zuckerind. **40**, 282—284 (1932).

26. Über das Absüssen der Schlammpressen. H. A. Schlosser. Centr. Zuckerind. **41**, 406—408, 424—425, (1933).

27. Rücknahme der dünnen Absüsser von Filterpressen. A. Hannicka. Deut. Zuckerind. **58**, 146—147, (1933).

28. Das Absüssen der Schlammpressen. Dr G. Schecker. Deut. Zuckerind. **58**, 77—78. (1933).

29. Ein Apparat zur raschen Bestimmung des Zuckergehaltes des Schlammes bei einem grossen Muster. Vl. Staněk und Dr Ing. P. Pavlas. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 97—101 (1932—33).

30. Eine rasche refraktometrische Methode zu angenäherter Zuckerbestimmung im Saturationsschlamm. Vl. Staněk, Dr Ing. K. Šandera. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 145—148, (1932—33).

31. Einige Bemerkungen über die Plombiermethode für das Aussüssen von Schlamm. Vl. Staněk. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **58**, 303 (1933—34).

32. Aussüssungsschwierigkeiten bei gut filtrierendem Saturationsschlamm. J. Dědek und D. Ivancenko. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **60**, 237—240 (1935—36).

33. Das Aussüssen des Saturationsschlammes J. Dědek nnd J. Kmuniček. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **60**, 253—256 (1935—36).

34. Le lavage des écumes des filtres-presses avec de l'eau chaulée — par B. W o l s c h w j a n s k y. Bull. Assoc. Chim. Sucr. **53**, 222—227 (1936).

35. Wysładzanie błotniarek. Władysław R o s i ń s k i. G. C. **79**, 146—160 (1936).

36. O wyborze odpowiednich tkanin do filtrowania soków saturacyjnych. Inż. B. N o w a k o w s k i. G. C. **59**, 930—937 (1926).

37. Über Filtertücher der Kampagnen 1916/17 und 1920/21. Dr Ing. K. Š a n d e r a. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **51**, 385—392, (1927).

38. Studie über Zuckerfabriks—Filterücher. Ing. Dr K. Šandera. Z. Zuckerind Čechoslov. Rep. **53**, 321—329, 457—463,485—492, 569—576 (1928—29).

39. Constatations relatives à une usure anormale des toiles des filtres de première filtration provoquée par l'action prolongée des traces de sulfure dans les jus carbonatés. — P. G. K r o n a c h e r. Sucr. Belge. **50**, 43—51 (1930—31).

40. De l'influence des bases alcalino-terreuses sur la résistance des tissus filtrants cellulosiques par F. B a e r t s et P. D e l v a u x. Sucr. Belge **51**, 142—150, 162—174 (1931—32).

41. Ueber die Einwirkung von Sulfiden auf Filtertücher. O. S p e n g l e r. Deut. Zuckerind. **56**, 17—18 (1931).

42. Studien über die Ursachen des Hartwerdens von Filtertüchern. Dr Ing. P. P a v l a s. Z. Zuckerid. Čechoslov. Rep. **59**, 369—373 (1934—35).

43. Die Haltbarkeit von Filtertüchern bei die Filtration von Zuckerrohsäften. Dipl. Ing. Walter R e g n e r. Centr. Zuckerind. **42**, 765—768 (1934).

44. Das Waschen von Filtertüchern. Dipl. Ing. Walter R e g n e r. Centr. Zuckerind. **44**, 323—324 (1936).

45. Rasche Bestimmung des Kohlendioxydgehaltes des zum Aussüssen des Saturations. schlammes dienenden Brüdenwassers. Vl. S t a n ě k, Dr. Ing. P. P a v l a s. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **61**, 353—356 (1936—37).

46. Die Brauchbarkeit von Filtertüchern aus heimischen Rohstoffen bei der Filtration von I Saturationssäften. O. S p e n g l e r und E. H o r n. Z. Ver. Deut. Zuckerind. **87**, 8—22 (1937).

47. Die mechanische Filtration in der Zuckerindustrie. Dr Ing. O. W o h r y z e k. Magdeburg. 1931.

48. Über die Wirkung von Schlammteilchen beim Auskochen und beim Verkochen des Dünnsaftes. Vl. S t a n ě k und Ing. P. P a v l a s. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **53**, 545—551 (1928—1929).

49. Weitere Studie über das Verfärben der Säfte beim Auskochen und Verdampfen in Gegenwart von Saturationsschlamm, Natriumsulfit und Aktivkohle. Vl. S t a n ě k und Dr P. P a v l a s. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **55**, 339—348 (1930—31).

50. Über den Einfluss des bei den I Schlammpressen durchgegangenen Schlammes auf die Nachfärbung der Säfte. Vl. S t a n ě k, Dr Ing. P. P a v l a s. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **59**, 185—190 (1934—35).

51. Mechanische Vorfiltration. Josef W i e s n e r. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 321—324 (1932—33).

52. Ueber die durch geringe Schlammzusätze zur II Saturation infolge ungenügender Schlammpressenarbeit bedingte Saftverfärbung. O. S p e n g l e r und St. B ö t t g e r. Z. Ver. Deut. Zuckerind. **83**, 331—341, (1933).

53. Erfahrungen über Schlammsaft Nachfiltration. E. E b b r e c h t. Centr. Zuckerind. **42**, 654—656 (1934).

54. O zastosowaniu celitów do filtracji w cukrowniach i rafineriach. Prof. K. S m o l e ń s k i i inż. M. W e r k e n t h i n. G. C. **68**, 751—761 (1931) i **69**, 1—11 (1931).

55. Kieselgur in der Zuckerindustrie. G. H r u d k a. Deut. Zuckerind. **56**, 507—508, 535—538 (1931).

56. Kieselgur für Filtrationszwecke in der Zuckerindustrie. Laboratoriumsversuche. Dr Ing. K. Š a n d e r a, Ing. J. B r a b e c. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **58**, 329—334, (1933—34).

57. Dicksaftfilterung über Kieselgur, H. A. S c h l o s s e r. Deut. Zuckerind. **59**, 173—174, 192—195 (1934).

58. Filterung über verschiedene Kieselgursorten ausländischer und deutscher Herkunft. H. A. Schlosser. Centr. Zuckerind. **43**, 389—392 (1935).

59. Filtrierkieselguren in der Zuckerfabrikation. Fabriksversuche. Dr Ing. K. Š a n d e r a. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **59**, 17—20 (1934—35)

60. Verwendung der Kieselgur für Filtrationszwecke in der Zuckerindustrie. Ing. Dr H. C. F r a n z H e r l e s. Z. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **61**, 94—95 (1936—37).

61. Hyflo — Supercel w cukrownictwie. Dr Inż. O. W o h r y z e k. G. C. **80**, 352—357 (1937).

62. Cedzenie z zastosowaniem środków pomocniczych (Ref. z odczytu Dr O. W o h r y z e k a). G. C. **81**, 39—42 (1937).

63. Supercel podczas kampanii 1937/38. Dr Inż. W o h r y z e k. G. C. **82**, 119—124 (1938).

VI.

Inż. ANTONI GOLAŃSKI.

Wody ściekowe w cukrowniach i ich oczyszczanie *).

Każdy zakład przemysłowy wymaga do swego uruchomienia i pracy czterech zasadniczych czynników: surowca, energii, wody i różnych materiałów pomocniczych. Przedmiotem mego odczytu jest określenie znaczenia i roli wody w ruchu cukrowni, naszkicowanie ogólnych zasad gospodarki wodnej, a przede wszystkim — zapoznanie Szanownych Słuchaczów z wodą, która już wykonała swoje zadanie i automatycznie stała się odpadkiem, wiedzą Panowie dobrze, jak nie raz kłopotliwym.

Cukrownia wymaga wody:

a) wykonywującej czynności mechaniczne (spławianie, mycie buraków, do dźwigu pieca wapiennego),

b) wykonywującej czynności fizyko - chemiczne (dyfuzja, płuczka gazowa).

c) do celów, związanych z gospodarką energetyczną (kotły parowe, skraplacze barometryczne, chłodzenie maszyn).

Z zestawienia widać, że nie ma oddziału fabryki, któryby mógł się obejść bez wody, i że w każdym woda gra jedną z głównych, jeśli nie najgłówniejszą rolę.

W związku ze znaczeniem wody stoi oczywiście sprawa zaopatrzenia w nią fabryki i sprawa gospodarki wodnej w fabryce.

Gospodarka wodna w cukrowniach.

Zapoznajmy się najpierwej z ilością wody, zużywanej przez cukrownię, i ilością ścieków, przez nią odprowadzanych. Wyobraźmy sobie, że na każdą stację idzie woda czysta i po jednorazowym użyciu uchodzi jako ściekowa. Ilości te będą różne, zależnie od — że tak powiem — „poziomu technicznego“ fabryki: cukrownia przeciętna zużywa wody więcej, cukrownia z urządzeniami nowoczesnymi obejdzie się ilością mniejszą.

*) Gaz. Cukr. **82**, (1938), 356.

TABLICA I.

Do użytku na:	Urządzenie przeciętne		Dobre urządzenie	
	$^0/_0$ wody	$^0/_0$ ścieków	$^0/_0$ wody	$^0/_0$ ścieków
Spławiaki	800	800	500	500
Płuczka buraczana. . .	150	150	50	50
Dyfuzja	230	140	230	140
Prasy wysłodkowe. . .	—	50	—	50
Rozrabianie błota. . .	10	10	10	10
Płuczka gazowa . . .	25	25	15	15
Chłodzenie maszyn . .	25	25	25	25
Dźwig pieca wapiennego .	10	10	10	10
Lasowanie wapna i klarow.	15	—	15	—
Skraplacze.	420	445	280	300
Wyparka	—	80	—	85
Kotły parowe	70	60	60	50
Przedmuch. kotłów. . .	--	10	—	10
Pranie serwet i inne . .	15	15	15	15
Razem . . .	1 770$^0/_0$	1 820$^0/_0$	1 210$^0/_0$	1 260$^0/_0$

Zużycie wody na poszczególne stacje w różnych cukrowniach.

Unaocznia nam to tablica I.

Różnica zatem zapotrzebowania przez różne cukrownie może być wielka, bo przekraczać 500$^0/_0$ wody na buraki. Gdybyśmy prowadzili gospodarkę, polegającą na jednorazowym użytkowaniu wód wszelkich kategoryj, mielibyśmy za zadanie przede wszystkim zmniejszyć ilość wody, czerpanej do fabryki, czyli—obniżyć koszty. Równałoby się to zmniejszeniu ilości ścieków i obniżeniu z kolei wydatków na ich oczyszczanie.

Najważniejszą pozycję bilansu stanowią spławiaki. Dobre ich urządzenie, to znaczy: prosty kierunek, odpowiedni spadek, zapewniający płynny ruch buraków bez piętrzenia się ich, pozwalają na użycie do spławiania 500$^0/_0$ wody na buraki.

Przy prawidłowej gospodarce cieplnej mamy średnio 20$^0/_0$ oparów, do skroplenia których wystarczy—przy zastosowaniu odpowiednio zbudowanego i starannie wykonanego skraplacza — 14 *kg* wody na 1 *kg* pary, czyli 280$^0/_0$ zimnej wody na buraki. Ilość wody do mycia buraków może spaść do 50$^0/_0$, na płuczkę gazową do 15$^0/_0$ i kotłów parowych do 60$^0/_0$, łącznie 1210$^0/_0$, jak to widzimy na tablicy I.

Ilości wód brudnych wynoszą w tym teoretycznym wypadku 1820$^0/_0$ w cukrowniach „przeciętnych“ i 1260$^0/_0$ w cukrowniach „nowocześniejszych“.

Dla uniknięcia ewentualnych nieporozumień umówmy sie nazywać brudnymi te wszystkie wody, które już choć raz wykonały jakąkolwiek

czynność w fabryce; wodami ściekowymi nazywać będziemy wszystkie wody—bez względu na stopień ich zanieczyszczenia, — które odprowadzamy z fabryki do zbiorników wód powierzchniowych lub ziemi.

Pierwszą grupę wód „odpadkowych" stanowią wody praktycznie czyste, a więc: kondensacyjne, z dźwigu pieca wapiennego, od chłodzenia maszyn, oraz wody słabo chemicznie zanieczyszczone, t. j. barometryczna i amoniakalna.

TABLICA II.

Grupa	Pochodzenie wody	Urządzenie przeciętne		Dobre urządzenie	
1.	Ze skraplaczy. .	445		300	
	Z tężni	80		85	
	Z kotłów . . .	60		50	
	Z dźwigu . . .	10		10	
	Z chłodzenia maszyn	25	620	25	470
2.	Ze spławów . . .	800		500	
	Z płuczki buraczanej	150	950	50	550
3.	Dyfuzyjna . . .	140		140	
	Prasowa	50		50	
	Z płuczki gazowej .	25		15	
	Z pralni	10		10	
	Z błotem . . .	15		15	
	Z przedmuch. kotłów	10	250	10	240
	Razem . . .		1 820%		1 260%

Ilości wód brudnych różnych kategoryj w różnych cukrowniach.

Do drugiej grupy zaliczamy wodę spławiakową i z płuczki buraczanej, zanieczyszczoną obficie ziemią, korzonkami buraków itp. zanieczyszczeniami mechanicznymi, oraz rozpuszczalnymi składnikami gleby i ciałami organicznymi, wymytymi z buraków, zwłaszcza przy przerabianiu buraków nadpsutych lub pokaleczonych, stanowiącymi zanieczyszczenie chemiczne.

Trzecia grupa obejmuje wody silnie zanieczyszczone chemicznie, a więc wodę dyfuzyjną, prasową, od ożywiania fitrów kostnych, z pralni serwet itp.

Ilościowo wody poszczególnych grup przedstawiają się następująco (tablica II).

Przytaczane zestawienia—jak zaznaczaliśmy—są teoretyczne, ponieważ zakładają *do każdego celu* zużycie wody świeżej. Jasne jest, że tego rodzaju gospodarka wodna byłaby czystym marnotrawstwem. Istnieje gospo-

TABLICA III.

	Urządzenie przeciętne		Dobre urządzenie	
	% wody	% ścieków	% wody	% ścieków
Bilans teoretyczny	1770	1820	1210	1260
Wody kategorii I-szej	620	620	470	470
10% do rozrabiania błota	10	10	10	10
Ogólny bilans „A“	1 140%	1 190%	730%	780%

Bilans gospodarki wodnej typu „A“, wykorzystującej powtórnie wody grupy I-szej.

darcza konieczność przeprowadzenia oszczędności. Rozejrzenie się w bilansie daje nam odrazu wskazówki, w którym miejscu można tę oszczędność uzyskać. Mianowicie—cała ilość wód grupy pierwszej może zostać ponownie użyta na spławiaki, a także na dyfuzję i do kotłów parowych, tym bardziej, że są to wody ciepłe. Poza tym 10% wody czystej, używanej do rozrabiania błota, bywa zastąpione wodą brudną, więc i ta pozycja z bilansu odpadnie. Wówczas dostaniemy (tablica III):

Ten najprostszy sposób przeprowadzenia oszczędności stosowany jest bardzo często; nie wymaga on żadnych dodatkowych nakładów technicznych, jest zatem godny polecenia każdej, nawet obfitującej w wodę fabryce, jednakże—wtedy tylko, jeśli nie ma ona kłopotu z wodami ściekowymi. Gospodarkę taką, wykorzystującą powtórnie tylko wody kategorii I-ej, nazwijmy gospodarką typu A. Jest ona—że się tak wyrażę — „najprzyjemniejsza“ w praktyce—bardzo łatwa do przeprowadzenia.

Cukrownie często bywają zmuszane — przede wszystkim brakiem wody—do zawracania do ruchu dwuch pierwszych grup wody brudnej. Wówczas woda spławiakowa i z płuczki buraczanej bywa zawracana na spławiaki, na płuczkę daje się wodę świeżą. Woda kategorii pierwszej zostaje dostarczona na stacje, wymagające wody ciepłej, to jest dyfuzję, do kotłów parowych i paru drobnych zastosowań, a reszta zostaje po ochłodzeniu ponownie użyta na skraplaczu. Zawracanie wody barometrycznej wymaga urządzenia chłodzącego. Zalecane jest ustawienie dwuch skraplaczy, z których jeden, pracujący na wodzie świeżej, dostarczałby wody na dyfuzję,

TABLICA IV.

	Urządzenie przeciętne		Dobre urządzenie	
	% wody	% ścieków	% wody	% ścieków
Wg bilansu typu „A“	1140	1190	730	780
Woda z buraczarni	— 950	— 950	— 550	— 550
Uzupełnienie strat	+ 50	—	+ 50	—
Bilans typu „B“	240%	240%	230%	230%

Bilans gospodarki wodnej typu „B“, wykorzystującej powtórnie wody dwuch pierwszych grup.

a drugi pracowałby stale na wodzie zawracanej. [W cukrowniach niemieckich spotykałem jednakże stałe zawracanie wód barometrycznych tych samych. Dodawania wody czystej nie było, ponieważ widziane przeze mnie fabryki zawracały wodę dyfuzyjną i prasową na dyfuzję].

Ten typ gospodarki wodnej, wykorzystującej dwie pierwsze kategorie wód brudnych, nazwiemy typem *B*.

Oczywiście—przy zawracaniu wód spławiakowych i barometrycznych powstają straty, które oceniamy zgrubsza na 50% na buraki. Zużycie wody czystej przy gospodarce wodnej typu *B* będzie się wahało w granicach 240∼230%, takie same liczby dostaniemy dla ilości ścieków (tablica IV).

Gospodarka wodna typu *C* jeszcze bardziej oszczędza wodę czystą, a tym samym ogranicza ilości ścieków. W przypadku tym brudną wodę używa się do wypchnięcia wysłodków z dyfuzora, a świeżą daje się tylko do napełnienia dyfuzora. W ten sposób pracuje parę cukrowni polskich, oszczędzając 130% wody.

Bilans gospodarki typu *C* przedstawia nam tablica V.

TABLICA V.

	Urządzenie przeciętne		Dobre urządzenie	
	% wody	% ścieków	% wody	% ścieków
Wg bilansu typu „B"	240	240	230	230
Zaoszczędzone	130	130	130	130
Bilans typu „C"	110%	110%	100%	100%

Bilans gospodarki wodnej typu „C".

Trzy typy gospodarki wodnej, scharakteryzowane powyżej na podstawie opracowanego w r. 1931 przez p. inż. Jurewicza materiału z ankiety, rozpisanej przez Centralne Laboratorium Cukrownicze w r. 1930/31, zdają się obejmować wszystkie—z niewielkimi chyba odchyleniami—przypadki gospodarowania wodą w cukrowniach polskich. Dla uwydatnienia różnic służy tablica VI:

TABLICA VI.

Typ gospodarki	Urządzenie przeciętne		Dobre urządzenie	
	% wody	% ścieków	% wody	% ścieków
Teoretyczny	1770	1820	1210	1260
A	1140	1190	730	780
B	240	240	230	230
C	110	110	100	100

Zestawienie zużycia wody czystej i ilości ścieków w różnego typu gospodarkach wodnych.

Mogą istnieć i inne odmiany gospodarki wodnej, zależnie od miejscowych warunków. Przytoczę niektóre, zaobserwowane w czasie mej wycieczki do cukrowni niemieckich podczas ubiegłej kampanii.

1. Cukrownia typu X. Obfituje w wodę czystą, czerpaną z wolno płynącego, żeglugowego i rybołownego kanału. Wpuszczanie doń jakichkolwiek ścieków w znaczniejszej ilości grozi masowym śnięciem ryb. Cukrownia więc, nie posiadając terenów rolnych, zmuszona jest do zawracania wód spławiakowych i płuczkowych na spławiaki i płuczkę, (straty uzupełniając wodą świeżą) a dyfuzyjnej i prasowej na dyfuzję. Natomiast wszystkie wody ciepłe idą parukilometrowym rowem do owego kanału żeglugowego, nie wyrządzając – rzecz jasna—żadnej szkody.

2. Cukrownie typu Y. Mają bardzo mało wody czystej, czerpanej z małej rzeczki lub studni, a brak im miejsca, w które możnaby ścieki bezpiecznie skierować. Fabryki te zawracają wszystkie wody brudne, uzupełniając jedynie straty na wodach spławiakowych i barometrycznych nieznaczną ilością wody czystej; jedna z nich używa 5—10% na buraki czystej wody, bo—nie ma więcej!

Widzimy zatem, że można nawet praktycznie osiągnąć gospodarkę wodną, przy której fabryka obchodzi się bardzo już małymi ilościami wody, niezmiernie małą ilość ścieków kierując do ziemi lub wód powierzchniowych. Jest to jednakże okupione nie raz pewnymi trudnościami w ruchu fabrycznym i powiększeniem strat cukru w wysłodkach, polecać więc można jedynie w wypadkach trudnych do opanowania w inny sposób.

Zanim przejdę do drugiej części odczytu, to jest rozpatrzenia własności i znaczenia poszczególnych rodzajów wód ściekowych cukrowni, pozwolę sobie dać pewną ilustrację, określającą udział ilościowy ścieków cukrowni w porównaniu z ilością ścieków miejskich.

Wyobraźmy sobie cukrownię, przerabiającą 10 000 *q* buraków na dobę, zużywającą 1 000% wody na buraki – liczba, którą w r. 1931 przekroczyło 38 cukrowni polskich.—Daje to 10 000 m^3 na dobę silnie zanieczyszczonych, łatwo gnijących ścieków. Licząc zużycie wody 100 litrów na mieszkańca miasta i dobę (do liczby tej — jak się zdaje — nie dochodzą mieszkańcy żadnego z miast polskich), otrzymamy 10 000 m^3/*dobę* ścieków z miasta *stutysięcznego*. Że to zestawienie jest prawdziwe, świadczy jedna z cukrowni polskich, która do rzeki wpuszcza więcej ścieków, niż pobliskie 120 tysięczne miasto. Pamiętając o tym zestawieniu, uświadamiamy sobie, jak wielkim obciążeniem dla rzek mogą być ścieki cukrowni,— na szczęście spuszczane tylko przez conajwyżej 3 miesiące w ciągu roku.

Jako uzupełnienie omówienia gospodarki wodnej pragnę zwrócić jeszcze uwagę na zagadnienie nadmiaru wody czystej. Zdarza się, że, z różnych względów, pompa wody czystej dostarcza za dużo wody na bieżące potrzeby fabryki i często ten nadmiar idzie ogólnym kanałem wraz ze ściekami na stację oczyszczania. Postępowanie takie jest zasadniczo błędne, rozcieńczanie bowiem ścieków zupełnie nie ułatwia ich oczyszczenia, obciąża tylko niepotrzebnie stację oczyszczania ścieków, obliczoną na mniejsze ich ilości. Jeśli istnieje stały duży nadmiar wody czystej, a pompy zasilającej nie warto zmieniać, lepiej jest skierować czystą wodę oddzielnym przewodem do rzeki, albo do kanału ściekowego po stacji oczyszczania.

Wybór określonej gospodarki wodnej zależny jest:

1) od ilości wody czystej, którą rozporządzamy,

2) od stopnia trudności oczyszczania lub nawet odprowadzania ścieków.

Jeśli idzie o punkt pierwszy, to zwykle w obliczu braku wody czystej pomysłowość kierownictwa fabryki idzie daleko, nie cofając się nawet przed dość dużymi wydatkami i ciekawymi rozwiązaniami technicznymi (naprzykład osadnik mechaniczny syst. K. Dąbrowskiego w Rejowcu, dwie komunikacje wodne na dyfuzji w Wierzchosławicach — dla czystej i brudnej wody).

Najmniej chętnie — naogół — dostosowuje się gospodarkę wodną do wymagań przepisów, żądających dokładnego oczyszczania ścieków. Istnieje obawa — często słuszna — przed wysokimi kosztami, lub — mniej słuszna — przed „nieuznanymi nowościami".

Ważnym czynnikiem, nie zawsze dobrze uwzględnianym, są miejscowe warunki, które mogą podyktować odmienne postępowanie, niżby wynikało to naprzykład z ilości wody czystej czy łatwości wygodnego pozbycia się ścieków. Bywa czasem, że rozwiązanie pozornie tańsze jest złe i w wyniku daje pogorszenie pracy. Jako ilustracje: *A* niedostatecznego i *B* dobrego uwzględnienia miejscowych warunków posłużą dwa przykłady.

Przykład *A*: Cukrownia kieruje wszystkie wody ciepłe na spławiaki. Wody spławiakowe o wysokiej temperaturze przechodzą przez kilka szeregowo połączonych osadników do jeziora w miejscu odległym o około 200 metrów od stacji pomp wody czystej. Wody dyfuzyjne i prasowe, słabo oczyszczone, wpływają również do jeziora opodal stacji pomp. Wynik: woda spławiakowa, przepływając stale przez zalegające warstwy starego błota, ulega gniciu, tym bardziej, że ma dość wysoką (do 30°) temperaturę. Do jeziora wpływa w stanie gnicia; podobnie i woda dyfuzyjna. Położona stosunkowo blisko ujścia tych wód stacja pomp wody czystej czerpie wodę, objętą obszarem gnicia, niewiele różną od ściekowej, o zapachu kwaśno-gnilnym, z dużą ilością zanieczyszczeń organicznych.

Przykład *B*: Cukrownia posiada mało wody czystej, czerpanej tylko z głębokich studni; zawraca wszystkie wody brudne, używając czystej tylko do napełnienia dyfuzora. Do wypchnięcia wysłodków z dyfuzora używa wody brudnej.

Z wypowiedzianych paru powyższych uwag i przykładów wynika pewien związek między rozwiązaniem sprawy gospodarki wodnej a prawidłową pracą w całości fabryki. Dlatego też następne rozważania poświęcimy wodom brudnym, to jest: ich własnościom, wpływie na wodę rzeczną przy usuwaniu z fabryki, lub na pracę w fabryce przy zawracaniu do ruchu, wreszcie sposobom, zmierzającym do ich oczyszczania.

Podział wód na kategorie i własności każdej. Przypomnijmy sobie, że mamy w cukrowni do czynienia z trzema rodzajami wód brudnych.

1. Wody czyste lub słabo chemicznie zanieczyszczone.
2. Wody zanieczyszczone mechanicznie (i słabo chemicznie).
3. Wody zanieczyszczone chemicznie.

Pokrótce omówię własności każdej kategorii wód i ich ewentualny wpływ na stan wód powierzchniowych.

Wody kategorii 1-szej: mają wysoką temperaturę, naogół 40 do 50°*C*, są najzupełniej wolne od zawiesin. Pod względem chemicznym: wody barometryczne zawierają niewielką ilość amoniaku i lotnych, porwanych przez parę, ciał organicznych; cukier w ilościach oznaczalnych znaleźć można w całkiem wyjątkowych, rzec można — nieszczęśliwych — wypadkach. Tak zwane wody amoniakalne zawierają dość znaczne ilości amoniaku, dochodzące do 0,02°/₀, podczas gdy w wodach barometrycznych znaleźć można około 0,005 NH_3. Woda od chłodzenia maszyn jest również czysta, może być nieznacznie zanieczyszczona smarami. Woda, spuszczana z kotłów parowych bywa jednakże czasem dość znacznie zanieczyszczona tak, że czasem lepiej skierować ją do wód, zanieczyszczonych chemicznie.

Omówione tu wody czyste lub prawie czyste chemicznie nie są zupełnie nieszkodliwe w sensie biologicznym. Nie zawierają one wolnego tlenu, mają nieco substancji organicznej i wysoką temperaturę,

czyli warunki sprzyjające rozwojowi procesów fermentacyjno-gnilnych. Wpuszczenie takich wód bez ochłodzenia do rzeki lub stawu może wywołać gnicie. Ochłodzenie natomiast zmniejsza prawdopodobieństwo szybkiego powstania szkodliwych fermentacyj, tak, iż rzeki, nawet małe, znoszą dobrze dodatek wód tego typu. Jedynie w stawach rybnych należy obawiać się zmniejszenia się wolnego tlenu poniżej ilości, przy której ryby jeszcze mogą żyć, dlatego dodatek tych wód musi być w takich wypadkach dość ograniczony.

Wody kategorii II-giej: Należą tu wody spławiakowe i z płuczki buraczanej. Są one zanieczyszczone przede wszystkim mechanicznie. Zarówno ich skład, a więc zawartość zanieczyszczeń ziemistych i organicznych, jako też wpływ na wody powierzchniowe, może być różnoraki. Wody te, płynąc kanałem z buraczarni, mają wygląd ciemnej, błotnistej, czasem pieniącej się nieco strugi, niosącej pewne ilości korzonków, kawałków liści, słomy, czasem nawet buraków. Temperatura jest niska lub wyższa, zależnie od tego, czy na spławiaki była dodawana woda kategorii I-szej lub dyfuzyjna, czy nie. Chemicznie wody II-giej grupy przedstawiają zawiesinę wodną piasku, iłu i zanieczyszczeń organicznych z pewną ilością rozpuszczonych składników gleby i wyługowanych ciał organicznych z buraków. Zawartość części ziemistych zależy od rodzaju gleby, pogody w czasie sprzętu i zwózki buraka, a także od rodzaju transportu i sposobu ładowania do spławiaka. Stopień zanieczyszczenia chemicznego zależy od stanu buraków. Przy burakach zdrowych i nie pokaleczonych, woda spławiakowa zawiera tylko niewielkie ilości rozpuszczonych zanieczyszczeń organicznych. Przy przerabianiu natomiast buraków zepsutych, zmarzniętych i silnie pokaleczonych, woda ługuje znacznie łatwiej rozpuszczalne substancje organiczne, w rezultacie czego łatwiej może ulegać gniciu i nawet silnie zanieczyścić rzekę, szczególnie wtedy, gdy woda ta była wielokrotnie zawracana na spławiaki.

Wpływ wód kategorii II-giej na zbiorniki wód powierzchniowych jest oczywiście zależny od stopnia ich zanieczyszczenia, w żadnym jednak razie nie można wpuszczać ich do rzeki bez dokładnego oczyszczenia mechanicznego.

Wody kategorii III-ciej: Należą tu: woda dyfuzyjna, prasowa, oraz w małej ilości inne ścieki, np. z pralni serwet, z płukania filtrów rafinerskich itp. Mieszanina tych wód, zwykle o temperaturze około 40° C, zapachu świeżych buraków, zawierająca sporo miazgi buraczanej, stanowi pod względem chemicznym roztwór cukru i szeregu innych rozpuszczalnych związków organicznych, zanieczyszczony koloidami buraka i zawiesiną miazgi. *pH* waha się zależnie od udziału wód różnego pochodzenia, średnio jednak wynosi około 6,0 — 6,5. Wody tej grupy ulegają łatwo kwaśnieniu i gniciu, powodując przy bezpośrednim wpuszczaniu ich do rzek szereg szkodliwych zmian, przejawiających się czasem jako wyjałowienie rzeki z życia roślinnego i zwierzęcego, masowe duszenie ryb i zanieczyszczanie powietrza zapachem gnilnym. Wody te przed wpuszczeniem do rzek czy innych zbiorników wód powierzchniowych powinny zostać tak oczyszczone, aby żadnych widocznych szkód nie powodowały.

Oczyszczanie ścieków cukrowniczych. Przejdziemy teraz do sprawy oczyszczania ścieków cukrowniczych, to jest tych wód brudnych, które odprowadzamy do zbiorników wód powierzchniowych. Do dziś obowiązują przemysł „Tymczasowe normy *), którym winny odpowiadać ścieki i wody

*) Rozp. Dzien. Urz. Min. Spr. Wewn. Rok XIII, Nr. 11, str. 489.

zanieczyszczone, spuszczane do naturalnych zbiorników wody". Poniżej przytaczam brzmienie tych przepisów, pomijając punkty, nie związane z przemysłem cukrowniczym.

1. Ścieki i wody zanieczyszczone nie powinny zawierać ciał i związków trujących.
3. Ścieki i wody zanieczyszczone mogą zawierać tylko niewielkie ilości zawiesin, nie przekraczające 60 *mg* suchej substancji na 1 litr, w zależności od miejscowych warunków; w każdym przypadku ścieki powinny być jednak pozbawione grubszych części na odpowiednich urządzeniach do mechanicznego oczyszczania ścieków.
4. Temperatura ścieków i wód zanieczyszczonych przy wpuszczaniu ich do naturalnych zbiorników wodnych nie powinna przekraczać $+40^0$ C.
5. Ścieki i wody zanieczyszczone, wpuszczane do zbiorników wód naturalnych nie powinny mieć wyraźnie kwaśnego lub alkalicznego odczynu ($6{,}0 < pH < 8{,}0$).
6. Ścieki i wody zanieczyszczone nie powinny mieć żadnego wyraźnego zapachu (np. gnilnego, fekalnego itp.).
9. Ścieki i wody zanieczyszczone, oraz ich rozcieńczenia w pewnym stosunku wodą z odbieralnika (stopień rozcieńczenia nie ma przekraczać stopnia rozcieńczenia w warunkach najniższego poziomu wód odbiornika) nie powinny gnić w ciągu 5 dni w próbkach, pobranych do zamkniętych naczyń szklanych, przechowywanych przy $+20^0$ C.

Jak widzimy przepisy są surowe i dość sztywne, zadośćuczynienie im jest niełatwe. Przed kilkoma miesiącami został przez Ministerstwo Spraw Wewn. opracowany nowy projekt przepisów, dotyczących ścieków przemysłowych i miejskich. Projekt ten zdaje się być nieco bardziej rozciągły, przewiduje wyjątki od zasady dla szczególnie trudnych wypadków, niemniej jednak jest również surowy.

W tym miejscu wypadnie mi parę słów poświęcić t. zw. Międzywojewódzkiemu Komitetowi Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem. Jest to organ wykonawczy Międzyministerialnej Komisji ochr. rzek przed zanieczyszczeniem. W skład jego wchodzą przedstawiciele władz administracji państwowej, szkół wyższych, kierownik warszawskiej placówki badawczej, oraz przedstawiciele organizacyj i zakładów przemysłowych. Z ramienia przemysłu cukrowniczego zasiada w Komitecie dwuch przedstawicieli (prof. K. Smoleński i prezes L. Nowakowski). Komitet między innymi prowadzi — przez Placówkę Badawczą, którą jest Stacja Doświadczalna Oczyszczania Ścieków na Kaskadzie w Warszawie — badania, związane z ochroną rzek przed zanieczyszczeniami.

W związku ze wspomnianym powyżej ministerialnym projektem nowych norm dla oczyszczania ścieków, przedstawiciel Cukrownictwa, prof. Smoleński, wespół z przedstawicielami innych przemysłów opracował oddzielny projekt, który uwzględnia także i żywotne interesy przemysłu. Projekt został za pośrednictwem Izby Przemysłowo Handlowej złożony Międzywojew. Komitetowi Ochrony Rzek przed Zanieczyszczeniem.

Po tej informacyjnej dygresji przechodzimy do sprawy oczyszczania ścieków. Wszystkie metody oczyszczania dadzą się sprowadzić do trzech:

1. Oczyszczanie mechaniczne
2. „ chemiczne
3. „ biologiczne.

Oczyszczanie mechaniczne. Najstarszym jest sposób mechanicznego oczyszczania ścieków, czyli zatrzymywania jedynie zawiesin. Sposób ten wystarcza tylko dla wód spławiakowych i z płuczki buraczanej, chociaż nie zawsze daje całkowicie zadawalające wyniki. Oddzielona od zawiesin woda może czasem wywołać szkodliwe zmiany w rzece, ponieważ dostaje się do niej całkowita ilość zanieczyszczeń rozpuszczalnych i koloidalnych — tym więcej, im gorsze buraki się przerabia, im cieplejszą wodę bierzemy na spławiaki i — im dłużej woda wykonywa swą pracę.

Od urządzenia do mechanicznego oczyszczania wody wymaga się własności, poręczających dostatecznie duży odsetek zatrzymanych zawiesin. Ideałem byłoby jakieś cedzidło; praktyka zadawala się urządzeniami, pozwalającymi na osadzanie ciał stałych skutkiem własnego ciężaru. Do oddzielenia tego służą osadniki przeróżnych typów, budowane bądź to „domowym sposobem”, bądź na podstawie teoretycznych rozważań i obliczeń.

Najprostszym sposobem, zmierzającym do osiągnięcia wystarczająco dużego procentu zatrzymanych zawiesin, byłoby takie zmniejszenie szybkości strumienia wody, przy którym szybkość osiadania ciał stałych byłaby większa, niż mieszania się ich z płynącą wodą, lub — pozostawienie wody w spokoju w tak długim czasie, jaki starczyłby na opadnięcie zawiesiny. Gdybyśmy mieli do czynienia z zawiesiną jednorodną, o cząsteczkach jednakowej wielkości i ciężarze właściwym, wtedy zależności powyżej omówione dałyby się ująć liczbowo we wzór S t o k e s'a:

$$v = \frac{\delta^2 \, (d_1 - d_2) \, . \, g}{18 \, \eta},$$

gdzie v oznacza szybkość opadania zawiesiny, δ średnicę cząsteczek zawiesiny, d_1 — jej gęstość, d_2 — gęstość ośrodka (w tym wypadku wody), g — przyspieszenie ziemskie, η — spółczynnik tarcia wewnętrznego cieczy (wody), wyrażony w dynach.

W wodach spławiakowych jednakże mamy zawiesinę o cząsteczkach różnej wielkości i niejednakowym ciężarze właściwym, z mineralnych: piasek i ił, z organicznych: korzonki, liście, słoma. Wobec tej rozmaitości zawiesin rezygnujemy z góry z ilościowego zatrzymania ich (wzór S t o k e s'a nie oddałby nam tu wielkich usług), a proces odmęcania wody prowadzimy do technologicznie opłacalnej granicy.

Podkreślić musimy szkodliwy wpływ zawiesin organicznych:

1⁰ ich ciężar właściwy, niewiele różny od ciężaru właściwego wody, utrudnia osadzanie na dnie zbiornika.

2⁰ osiadłe wraz z ziemią, przebywając w wodzie, kwaśnieją, gniją, spulchniając silnie błoto, które trudno później wybierać; wywiązujące się w czasie fermentacji gazy mieszają wodę, znacznie utrudniając osiadanie lżejszych zawiesin.

3⁰ produkty fermentacji przedostają się do świeżo napływającej wody i zakażają ją, powiększając znacznie jej stopień zanieczyszczenia.

Wynika z tego konieczność oddzielenia zawiesin organicznych, do czego służą łapacze korzonków, liści, słomy, oraz sita. Łapacze te są przeważnie kombinacją czegoś w rodzaju grabi, wybierających z przepływającej wody grubsze zawiesiny i podających je poza kanał, z sitami, umieszczonymi wpoprzek kanału; na sitach zatrzymują się drobniejsze, nie wyłowione grabiami korzonki i inne odpadki. Typów łapaczy jest wiele, na opisywanie i wymienianie ich niestety brak mi czasu. Również wspomnę tylko o pokrewnym łapaczom odwłókniaczu dla wody dyfuzyjnej i prasowej. Służy on do wyłapywania wielkiej ilości miazgi i kawałków wytłoków, które bardzo silnie powiększają stopień zanieczyszczenia wód tej grupy. Wszystkie pra-

wie odwłókniacze są to sita, ustawiane na drodze wody; miazga zostaje na sitach, z których zgarniają ją szczotki. Typów odwłókniaczy jest dużo, u nas jednym z najbardziej znanych jest odwłókniacz Babrowskiego. Chciałbym podkreślić, że nawet bez specjalnego urządzenia można zaprowadzić w fabryce dokładne uwolnienie wód spławiakowych od grubszych zawiesin organicznych. Wystarczy krata, ustawiona w poprzek kanału, a lepiej—krata i za nią rzadkie sito. Na kracie będą się zatrzymywały liście, słoma, korzonki, buraczki, a na sicie drobniejsze szczątki. Kratę i sito należałoby co pewien czas czyścić, a uzyskalibyśmy wówczas duże usprawnienie pracy osadnika.

Po oddzieleniu grubszej zawiesiny organicznej od wody spławiakowej pozostaje nam tylko wybór urządzenia do oddzielenia ziemistych zawiesin. Sprawie tej poświęcano od dawna wiele pracy i ustalono dwa najważniejsze, wzajem się uzupełniające czynniki, odgrywające rolę przy osadzaniu się zawiesin w wodzie:

1. Szybkość ruchu wody
2. Czas przebywania wody w osadniku.

Logiczne jest, że zmniejszenie szybkości przepływu wody musi ułatwiać osadzanie się zawiesin, jednakże najlepiej kierować się tu zasadą umiaru technologicznego, która nam pozwoli nie iść zbyt daleko w tym kierunku. W tablicy VII zestawiamy zależność szeregu danych z pracy osadników od szybkości przepływu wody spławiakowej [1]).

TABLICA VII.

Szybkość wody *mm/sek.*	% osiadłej zawiesiny	% suchej subst. w błocie	Ilość m^3 błota z 1000 m^3 wody
4	72,31%	4,43%	4,04
20	69,08%	7,13%	2,47
40	58,90%	8,66%	1,84

Wyniki pracy osadnika mechanicznego przy różnej szybkości przepływu wody.

Widać stąd, że wprawdzie szybki bieg wody daje ilościowo (tylko 58,9% osiadłej zawiesiny) i jakościowo (1,84 m^3 osadu z 1000 m^3 wody, przeważnie zatem piasek i cięższe cząstki gleby) gorszy wynik, ale w każdym razie nie warto schodzić poniżej granicy np. 20 *mm/sek,* bo dalsze zwolnienie biegu pogarsza tylko błoto, nie dając znaczniejszego %-owego przyrostu oczyszczenia. Bardzo ważnym czynnikiem jest również pojemność osadników, która musiałaby być bardzo duża przy małych szybkościach przepływającej wody. Jeśli idzie o znaczenie czasu przebywania w spokoju zanieczyszczonej wody, to mamy dane z prac prof. F. Schulza [2]) w tablicy VIII.

Widać niewielkie różnice w procencie osiadłych zawiesin zarówno w zależności od czasu, jak i „stężenia zawiesiny" w wodzie. Zestawienie w tablicy IX [2]) obrazuje zależność efektu odmęcania od czasu osiadania zawiesiny i głębokości warstwy wodnej.

Z danych tych prof. Schulz wyciąga wniosek następujący: przy jednakowych powierzchniach osadników głębokość warstwy wody nie wpływa na wynik odmęcania; zasadą praktyczną jest jednak utrzymywanie możliwie małych głębokości. Wynik odmęcania zależy od powierzchni, na której dana ilość wody się rozleje, nie zależy zaś od objętości osadnika.

TABLICA VIII.

Ilość gramów ziemistej zawiesiny w litrze wody spławiakowej.					
30 minut			10 minut		
przed osadnikiem	po osadniku	osiadło %	przed osadnikiem	po osadniku	osiadło %
0,683	0,085	87,5	0,683	0,157	77,0
1,366	0,204	85,1	3,415	0,728	78,7
2,732	0,397	85,5	6,830	1,389	79,7
4,098	0,678	83,4	13,660	2,827	79,3
5,464	0,891	83,7	26,320	5,603	79,5
6,830	1,107	83,8	—	—	—

Zależność wyniku odmęcania od czasu osiadania i ilości zawiesiny w wodzie.

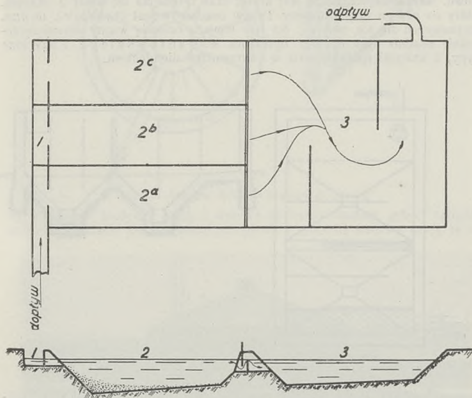
TABLICA IX.

Czas minut	205 *mm*		104 *mm*		38 *mm*	
	625 cm^3 wody + 4,668 *g* błota		317 cm^3 wody + 2,368 *g* błota		117 cm^3 wody + 0,874 *g* błota	
	gramów	%	*gramów*	%	*gramów*	%
5	2,505	53,7	1,470	62,1	0,592	67,7
10	2,927	62,7	1,636	69,1	0,641	73,8
20	3,23	69,2	1,755	74,1	0,663	75,9
60	3,466	74,2	1,833	77,4	0,692	79,2
240	3,727	79,8	1,943	82,1	0,752	86,0

Zależność wydajności odmęcania od czasu i grubości warstwy wody brudnej.

Typy osadników. Przechodzimy teraz do typów osadników mechanicznych, używanych w praktyce. Najprostszymi będą osadniki ziemne — stawy, w których osadza się błoto. Dobrze zaprojektowane i wyzyskane mają tę zaletę, że są tanie w wykonaniu i obsłudze, wadę zaś tę, że wymagają rozległego terenu. Zawiesiny z wody spławiakowej osiadają w dwuch fazach: w 1-szej opada piasek i grubsze cząstki gleby, w 2-giej ił. Piasek osiada szybko i tworzy dość zbity osad, trudno porywany z wodą przy zwiększeniu się jej szybkości, ił osiada powoli, tworząc pulchny osad, łatwo bełtający się z szybciej nieco płynącą wodą. Zjawiska te dają nam podstawę do prawidłowego budowania osadników ziemnych. A więc: osadniki muszą być dwudziałowe, to znaczy: część pierwsza ma zatrzymać piasek i cięższe zawiesiny, może być więc głębsza i pozwalająca na szybszy przepływ wody. Część druga, przeznaczona do zatrzymywania iłu, może być płytsza, a musi mieć większą powierzchnię dla zmniejszenia szybkości wody. Przykładem może służyć osadnik ziemny na rysunku 22.

Woda kanałem 1 idzie do osadnika 2a przez np. $^{1}/_{3}$ trwania kampanii, przy czym osadnik obliczony jest np. na szybkość wody 20 do 40 *mm/sek*, przy której piasek osiada całkowicie, a obok niego pewien procent iłu. Wpływ do osadnika musi być szeroki, wypływ najlepiej od dołu pod przegrodą z desek. Wygodnie jest wykopać osadnik głębszy na początku, ponieważ osad narasta niejednakowo. Po założeniu znaczniejszej części osadnika 2a błotem, wodę kierujemy na 2b, potem na 2c. Osadnik 3-ci jest płytkim stawem o dużej powierzchni, pozwalającym na zmniejszenie szyb-



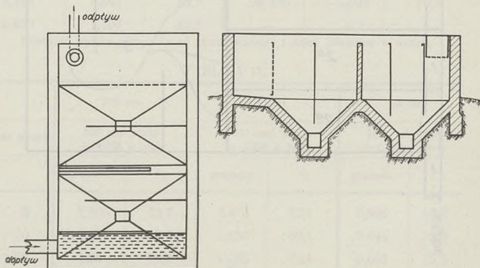
Rys. 22. Schemat osadnika mechanicznego ziemnego.

kości przepływu do np. 4 do 5 *mm/sek*. Wiadomym jest, iż wszelkie zawiesiny w ośrodku tak płynnym, jak i gazowym, skupiają się i wypadają przy napotkaniu przeszkód w ruchu i zmianach szybkości. Pobudowane groble wpoprzek 3-go osadnika sprzyjają więc osiadaniu zawiesiny, polepszając działanie urządzenia. Zasadniczą wadą tego urządzenia jest to, że przez osadnik 3-ci woda przepływa w ciągu całej kampanii, stykając się ze starymi warstwami błota, które może zagniwać i zakażać wodę. W wypadku zawracania tej wody na spławiaki możemy ten wpływ unicestwić przez chlorowanie, w przypadku pracy bez zawracania i bez dostatecznie dużej rzeki w pobliżu, najlepiej byłoby skierować wodę najpierw na pola irygacyjne, potem dopiero do rzeki.

Zupełnie błędne byłoby budowanie osadników łączonych w szereg, w którychby woda przechodziła **stale** od pierwszego do ostatniego przez

całą kampanię. Wtedy w pierwszych osadnikach tworzą się zwały błota, przez które woda przepływa wyżłobionym przez siebie kanałem, zanieczyszczając się po drodze produktami gnicia błota, a źle osadzając zawiesiny.

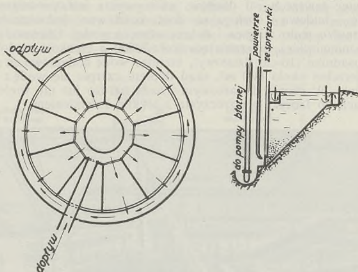
Oprócz prostych i dość dobrych w praktyce osadników ziemnych spotyka się wiele przeróżnych typów osadników o działaniu ciągłym, to jest — z usuwaniem nagromadzonego błota w czasie pracy osadnika. Sposób ten ma bardzo wiele zalet szczególnie wtedy, gdy fabryka ma mały teren, przeznaczony na stację oczyszczania ścieków, oraz gdy zawraca wody spławiakowe. Najważniejszą zaletą jest krótki czas zetknięcia się wody z osadem, który co pewien czas usuwamy. Typów osadników jest chyba tyleż, ile firm, zajmujących się ich budową. Na tym miejscu omówię ważny dla nas szczególnie osadnik systemu ś. p dyrektora K. Dąbrowskiego i trzy inne typy, z którymi spotkałem się w cukrowniach niemieckich.



Rys. 23. Osadnik mechaniczny o działaniu ciągłym systemu K. Dąbrowskiego.

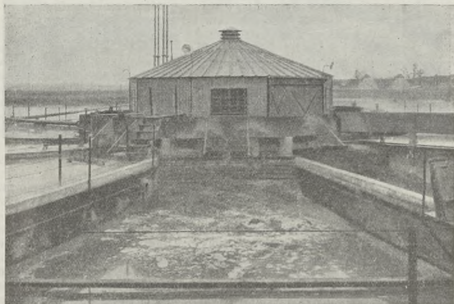
Osadnik syst. K. Dąbrowskiego. W jednej z cukrowni polskich pracuje osadnik systemu dyr. Dąbrowskiego, zbudowany według projektu, wykonanego w Centralnym Laboratorium Cukrowniczym przez inż. W. Jurewicza[3]). Jest to (rys. 23) komora murowana o dnie opadającym w postaci odwróconej piramidy czworobocznej, o kącie nachylenia ścian możliwie bliskim 45°. W najniższym punkcie dna znajduje się wylot kanału do odprowadzania błota. Osadnik na rys. 23 jest pewną odmianą pomysłu dyr. Dąbrowskiego, ponieważ stanowi 2 działy, a typ, opracowany przez wynalazcę ma jedną komorę, z której usuwa się błoto[4]). Osad może schodzić — zależnie od miejscowych warunków — własnym spadkiem kanałem poza osadnik, lub też być przepompowywany. Kierunek biegu w osadniku często się zmienia dzięki poustawianym ścianom z blachy. Odstępy między ściankami są co raz większe w celu zmniejszenia szybkości przepływu wody, a co za tym idzie — powiększenia stopnia osiadanie lżejszych zawiesin. Objętość osadnika oblicza się na przebywanie w nim wody około 20 minut, rozstawienie przegród tak, aby szybkość ruchu wody wynosiła średnio 20 *mm/sek.* Budowa jest prosta i nie droga, obsługa łatwa, wyniki oczyszczania dobre.

Osadnik bateryjny „Borsig"[5]) stanowi szereg osadników, zbudowanych w gwiazdę dokoła stacji pomp błotnych. Woda dopływa do ryn-



Rys. 24. Schemat osadnika bateryjnego „Borsig".

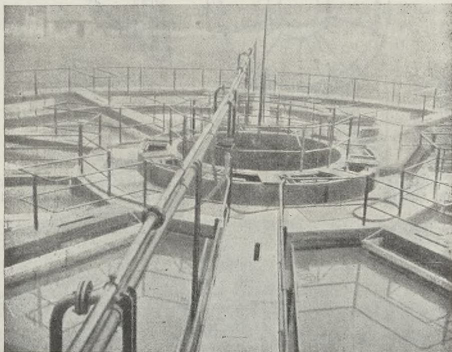
ny, okalającej budynek pomp i wpływa na każdy osadnik, gdzie zachodzi stałe zmniejszanie się szybkości przepływu i grubości warstwy wody. W ten



Rys. 25. Fragment osadnika bateryjnego „Borsig" w cukrowni Weinzenrodau (Śląsk niem.).

sposób, zanim woda dojdzie do obwodu koła, skąd odpływa rynną do fabryki, osiądzie bardzo znaczna część nawet lekkich zawiesin. Po napełnieniu wszystkich działów zamyka się dopływ do 1-go, pompa próżniowa wy-

ciąga zebrane błoto i podaje je na przeznaczone miejsce. W razie zbicia się błota sprężarka tłoczy powietrze pod warstwę, rozrabiając błoto z wodą. Pracuje więc zawsze $n-1$ działów, jeden zawsze jest opróżniany z osadu. Jak widać — budowa i obsługa są dość kosztowne, jednakże urządzenie zajmuje bardzo mało miejsca i dobrze odmęca wodę. Cukrownia Klützow (Pomorze niemieckie), przerabiająca około 20000 *q* buraków na dobę stosuje ten typ osadnika (10-cio działowy), kierując wodę dodatkowo na staw ziemny o powierzchni około 600 m^2, skąd dopiero czerpie się wodę z powrotem na spławiaki. W stawie dodatkowym osiada bardzo już nie wiele zawiesin, woda wraca do fabryki przezroczysta z lekkim zmętnieniem.

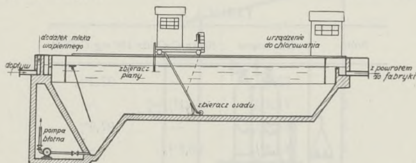


Rys. 26. Osadnik bateryjny syst. Hirschfelder.

Osadnik bateryjny patentu Hirschfeldera[5]. Zbudowany jest — jak i poprzedni — w gwiazdę, jednakże woda przepływa przez wszystkie działy szeregowo, a „pierwszy“ — to znaczy najdawniej napełniony — opróżnia się z błota w czasie biegu pozostałych, czyli również czynnych jest $n-1$ działów. Osadnik taki widziałem w cukrowni Gröhningen (Saksonia), przerabiającej około 20000 *q* buraków na dobę, Jest to bateria 8 ustawionych w gwiazdę osadników. Po przejściu ich woda wpływa na dodatkowy staw ziemny, gdzie osadza się jeszcze nieco lżejszych zawiesin. (Koszt budowy tej stacji wraz ze sprężarką i pompą błotną wyniósł—jak mnie informowano — około 200000 marek!).

Osadnik syst. „Aquapura” [5]). Trzecim typem jest bardzo dziś w Niemczech reklamowany przez budującą go firmę „Aquapura” osadnik jednokomorowy z ciągłym usuwaniem błota z dna osadnika. Woda płynie powoli szerokim przekrojem, dlatego osiadanie zawiesiny jest dobre. Cięż-

szy osad opada odrazu w leju na początku osadnika, a lżejszy na wyższym dnie, skąd ruchoma graca zgarnia go do leja. Wszystkie osady razem pompuje się co pewien czas z leja po za osadnik. Przewidziane jest wstępne nawapnianie i końcowe chlorowanie wody, jeśli ma być zawracana do fabryki. W osadniku tym czas zetknięcia się wody z osadem jest również krótki, a — jak się zdaje — koszty budowy dzięki większej prostocie konstrukcji są mniejsze.



Rys. 27. Osadnik mechaniczny o działaniu ciągłym firmy „Aquapura".

Osadnik „Aquapura" widziałem tylko w budowie (dla fabryki metalurgicznej koło Halle n. Saale). W pracy widziałem natomiast osadnik tego samego typu, różniący się jedynie szczegółami konstrukcyjnymi, na stacji oczyszczania ścieków miejskich w Norymberdze.

Oczyszczanie chemiczne. Oczywiście w żadnym z osadników nie uzyskamy dokładnego odmęcenia wody, ponieważ lekka i drobna zawiesina trzyma się w wodzie długo, a koloidy w urządzeniach mechanicznych się nie wytrącają. W wypadkach, w których idzie o dokładne odmęcenie wody, praktyka posługuje się środkami chemicznymi, mającymi spowodować koagulację najdrobniejszych zawiesin i koloidów. Niewątpliwie dzięki tym dodatkom zmniejsza się stopień zanieczyszczenia wody, to też często spotykamy się z nazwą „chemiczne oczyszczenie wody", odnoszącą się do dodawania nieznacznych ilości substancyj, ułatwiających koagulację. Zagadnienie oczyszczania chemicznego było głośne w czasie, w którym przekonano się o niedostateczności oczyszczania tylko mechanicznego. Głoszono, że usunięcie z wody strącalnych w środowisku alkalicznym (*CaO*) lub kwaśnym (np. H_2SO_4) ciał organicznych usuwa niebezpieczeństwo zagniwania wód ściekowych po wpuszczeniu ich do rzeki. Dla lepszego działania koagulacyjnego dodawano siarczanu glinu, wodorotlenków żelaza, huminu i przeróżnych „preparatów" najczęściej drogich i technicznie niezbyt wiele wartych. Istniało mniemanie, że zawarty w wodach dyfuzyjnych cukier nie szkodzi wodom rzek i stawów, lecz nawet zostaje przyswojony przez faunę wodną [6]).

W świetle długoletnich doświadczeń okazała się jednak zupełna nieopłacalność oczyszczania chemicznego i jego zbyt mały skutek. Wiadomym jest, że drobne, lekkie zawiesiny i koloidy strącają się bardzo dobrze w środowisku kwaśnym (*pH* 4,5 i niżej) lub alkalicznym (*pH* ok.10), natomiast najgorzej w obojętnym (*pH* 7,0). Ponieważ wapno jest odczynnikiem tanim i masowo w cukrownictwie stosowanym, przeto prowadzono często „oczyszczanie wapnem" czyli koagulację alkaliczną. Miało to jeszcze dodatkowe znaczenie przy kierowaniu nawapnionych ścieków na pola irygacyjne, których praca i wydajność rolna przez to się polepszała. Jednocześnie wiadomym

jest, iż wapno strąca wiele ciał organicznych, ale i ułatwia rozpuszczanie się wielu — kwaśnych zwłaszcza — produktów. Wobec tego nie można uważać odmęconej przy pomocy wapna wody za oczyszczoną.

Nawapnianie odgrywa dużą rolę przy zawracaniu wód spławiakowych. Badania prof. Schulza[2]) wykazują naprzykład po 20 minutach osiadania 10 gramów ziemi skłóconej w 1 litrze wody w słupie wysokości 205 *mm* następujące zależności:

TABLICA X.

Próba	Bez wapna	50 *mg CaO/litr*	100 *mg CaO/litr*
1	72,0%	—	97,2%
2	71,1%	88,1%	—
3	64,9%	—	97,9%
4	64,3%	90,8%	—

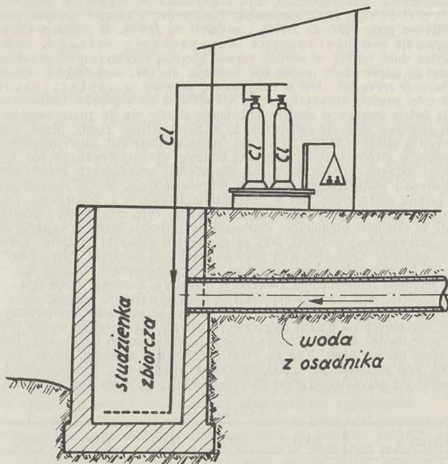
Wzrost wydajności odmęcania pod wpływem *CaO* (badana zawiesina 10 *g* ziemi, skłóconej w 1 litrze wody po 20 minutach osiadania w warstwie grubości 205 *mm*).

Zatem — przy dodaniu 0,005% *CaO* efekt osiadania wzrasta o 20 do 25%, a przy 0,01% *CaO* — o 25 do 30%, przy czym w nawapnionej wodzie znajduje się bardzo nieznaczna procentowo ilość osadu. Oczywiście w miarę wzrostu koloidalnych zawiesin, zwłaszcza pochodzenia organicznego, te ilości wapna mogą się okazać zbyt małe. Należy też wspomnieć, że, przy wielokrotnym zawracaniu wody, wzrasta w niej ilość cukru i innych ciał organicznych, które fermentują pod wpływem bakteryj z gleby, a produkty fermentacji przeważnie wiążą wapno. Może wtedy zajść — mimo nawapniania — zjawisko silnego pienienia się wody, przysparzające wiele kłopotów fabryce. Zwiększenie dawki wapna niszczy pianę, ponieważ środowisko alkaliczne przy *pH* powyżej 8,0 jest dezynfekcyjne. Spotykałem jednakże zawracanie wód spławiakowych bez nawapniania, zupełnie się nie pieniących (cukrownie niemieckie Gröhningen, Klützow); w cukrowniach tych zawracano zimną wodę spławiakową, na płuczkę dawano wodę czystą w całości lub częściowo. Być może, iż niska temperatura i *pH* około 6,0 nie sprzyjają pienieniu się.

Drugim oprócz wapna, jednak rzadziej stosowanym środkiem do oczyszczania ścieków, jest chlor. Oddawna stwierdzono jego silne antyseptyczne działanie, to też bywa stosowany powszechnie w praktyce wodociągowej do dezynfekcji wody do picia, a także często przy dezynfekcji — jak dotąd jednak małych ilości — ścieków, przeważnie kanalizacyjnych, ze szpitali lub t. p.

Chlor posiada pewne zalety, mogące go uczynić przydatnym do oczyszczania ścieków cukrowniczych. Chlor nie chroni ścieków od gnicia, jedynie, zabijając lub osłabiając bakterie, powstrzymuje procesy fermentacyjne na pewien czas, tak, że wpływ ścieków na wodę rzeki zaznaczyć się może w znacznej odległości od cukrowni. Nie docenia się chloru na ogół jako doskonałego środka na poprawienie jakości zawracanych wód spławiakowych. Dodawanie chloru powoduje w pierwszym rzędzie utlenienie wawiązanego przy użyciu stale brudnej wody siarkowodoru, a poza tym — jeśli nie niszczy całkowicie, to przynajmniej osłabia bardzo znacznie rozwój drob-

noustrojów w wodzie. Ilość 4 do 5 *gr* Cl/m^3 wody niszczy H_2S i powstrzymuje rozwój bakteryj w osadnikach, błoto prędzej wysycha i łatwiej się oddziela od wody, co N o l t e tłumaczy właśnie bakteriobójczym działaniem[7]). Niszczenie H_2S jest ważne również ze względu na jego trujące własności nawet w nieznacznych stężeniach.



Rys. 28. Schemat urządzenia do chlorowania wód brudnych.

Przy sposobności opiszę Panom najprostsze urządzenie do chlorowania ścieków. Z dwuch butli, zaopatrzonych w dobrze działające iglowe zaworki, doprowadzamy chlor gazowy do wspólnej rury ołowianej, zakończonej bełkotką. Bełkotkę zanurza się wprost do kanału ściekowego lub do studzienki zbiorczej. Znając średni godzinny przepływ wody i ustaliwszy rozchód chloru w *gr*/m^3 wody, wiemy, ile chloru ma iść w ciągu godziny. Stawiamy butle na wadze dziesiętnej i odpowiedzialny za urządzenie robotnik ma dbać o równomierny wypływ chloru. Zazwyczaj raz uregulowane zawory pozwalają sprawdzać zużycie raz lub dwa razy w ciągu zmiany. Pamiętać oczywiście trzeba o zamykaniu butli podczas przestoju w fabryce. Załączony rysunek przedstawia schematycznie urządzenie do chlorowania wód brudnych, projektowane przez C. L. C. dla kilku cukrowni polskich.

Oczyszczanie biologiczne. Ścieki, zawierające ciała organiczne, ulegają w zbiornikach wód powierzchniowych, do których są wpuszczane, procesom najpierwej hydrolitycznego rozkładu na skutek działania przeróżnych bakteryj beztlenowych, w dalszym zaś etapie — procesom utleniającym pod wpływem tlenowych bakteryj. W końcowym wyniku zachodzi t. zw. „zmineralizowanie" zanieczyszczeń, czyli doprowadza się organiczne połączenia N, O, S, P do CO_2, H_2O, siarczanów, fosforanów, a związki azotowe przechodzą po przez NH_3 do HNO_2 i wreszcie do HNO_3. W czasie, w którym odbywa się owo biologiczne oczyszczanie ścieków, można dostrzec duże zmiany w wodzie: rozwój grzybni, przykry zapach, wywiązywanie się gazów. Jeśli proces ten rozciąga się na znaczniejsze obszary i obejmuje rzekę lub staw w całej masie, mówimy o zanieczyszczeniu wód powierzchniowych, często szkodliwym ze względów zdrowotnych i dla świata żywego w wodzie. Od dawna dążyło się do przeprowadzenia tych procesów jeśli nie całkowicie, to w znaczniejszej części przed wpuszczeniem ścieków do do rzek. Fakt istnienia olbrzymich ilości rozmaitych bakteryj w glebie, oraz jej porowatą budowę wykorzystywano w ten sposób, ze zaczęto rozlewać ścieki na odpowiednio urzędzonych polach zdrenowanych i zaopatrzonych w kanały rozprowadzające. Woda, przesączając się powoli przez glebę, jest w doskonałym zetknięciu z powietrzem i bakteriami, które na pożywce w wodzie zawartej żyją, mnożą się i zubożaja wodę w składniki organiczne. Przemiany te zachodzą łatwo w wypadku dobrze przyswajalnej pożywki, jaką są naprzykład składniki ścieków kanalizacji miejskiej. Charakter wód cukrowniczych jest jednakże inny. Obecne w nich przede wszystkim w znacznej ilości węglowodany ulegają zazwyczaj najpierw fermentacjom kwasowym (mlekowa, masłowa, octowa), a później dopiero, jeśli warunki dla bakteryj będą sprzyjające, rozwiną się inne procesy. Dlatego też, zdawna czynione próby oczyszczania cukrowniczych wód ściekowych na polach irygacyjnych dawały zadawalające wyniki jedynie przy bardzo dużych powierzchniach, przeznaczonych na irygację. Powszechnie liczono około 5 *ha* na 1 000 *q* dobowego przerobu, licząc około 1000% wód brudnych na buraki. Obliczenia Slaskiego[1]) np. przewidują— zależnie od przydatności gleby do irygacji następujące wielkości (tablica XI).

TABLICA XI.

Przerób *q*	2000	4000	5000	6000	8000
Obszar pól irygacyjnych w *ha*	8—16	16—32	20—40	24—48	30—60

Wielkości pól irygacyjnych dla cukrowni o różnym dobowym przerobie przy oczyszczaniu wszystkich wód brudnych na polach irygacyjnych.

Przy nowoczesnej gospodarce, gdy ściekami są tylko najgorsze wody, to jest dyfuzyjna, prasowa, z pralni serwet, z kościarni i t. p., byłoby niezmiernie trudno oczyścić je tylko na polach irygacyjnych. Zasadniczym składnikiem tych wód jest cukier, pewne inne węglowodany i ciała białkowe buraka częściowo rozpuszczone, częściowo jako zawiesina koloidalna. W tablicy XII mamy analizę paru wód dyfuzyjnych[1]).

Ścieki dyfuzyjno-prasowe są zazwyczaj silnie stężone, wymagają zatem specjalnego traktowania. Zauważano stale, iż wody te, lub też wody z dołów wysłodkowych (które musimy wcielić do kategorii najgorszych

TABLICA XII.

Fabryka	Bx	$Ck\%$	miligramów w litrze			
			Sucha pozostałość	Strata na prażenie	Składniki nieorgan.	Utlenialność *mg* $KMnO_4$/*litr*
1	0,6°	0,156	1 659	1 370	289	4 962
2	0,8°	0,208	3 030	2,900	130	7 072
3	0,55°	0,171	1 820	1 650	170	2 844

Skład wód dyfuzyjnych z różnych cukrowni.

ścieków) szybko kwaśnieją, a kwaśne trudno nawet na dobrze urządzonych polach irygacyjnych oczyścić. Prof. Smoleński, badając wody z dołów wysłodkowych, wykazał, że po zobojętnieniu zakwaśniałej wody da się ona lepiej oczyścić. Zjawisko to polega na stworzeniu warunków dwum typom wegetacyj drobnoustrojowych: 1° bakterie fermentacyj kwasowych rozkładają cukier i inne węglowodany na kwasy i inne produkty jak CO_2 i alkohole tym łatwiej, im wyższa jest temperatura roztworu. Po osiągnięciu *pH* około 4,5 fermentacja się zatrzymuje, gdyż tak kwaśne środowisko już wstrzymuje czynności życiowe bakteryj. Po „kwasowym" przefermentowaniu wody dyfuzyjne przedstawiają roztwór kwasów organicznych, ubocznych produktów fermentacji, oraz ciał białkowych i innych azotowych połączeń organicznych. Pod wpływem bakteryj gnilnych ciała te ulegają rozkładowi na prostsze. Optymalne warunki życia i rozmnażania bakteryj gnilnych znajdują się w środowisku obojętnym lub nawet słabo alkalicznym (*pH* 7,4 $\sim$ 7,8), dlatego też ścieki po fermentacji kwasowej lekko alkalizujemy wapnem. W ściekach tych zachodzi wtedy szereg procesów gnilnych, połączonych z wydzielaniem się CH_4, H_2, NH_3, H_2S, w których wyniku ciała białkowe rozkładają się na prostsze połączenia. Te przegniłe ścieki można już stosunkowo łatwo oczyścić na odpowiednich polach irygacyjnych, gdzie bakterie nitryfikacyjne przy współudziale powietrza w glebie wykańczają proces „mineralizacji" zanieczyszczeń organicznych.

Dr. E. Nolte[6]), projektując dla cukrowni Salzwedel fermentacyjno-gnilne oczyszczanie wód dyfuzyjno-prasowych, po licznych próbach zadecydował prowadzenie procesu w 3-ch etapach: w pierwszym przeprowadzał fermentację kwasową, w drugim alkalizował kwaśne ścieki wapnem i dał im czas na opadnięcie osadu ($CaCO_3$ i nierozpuszczalne sole niektórych kwasów organicznych), w trzecim powodował rozwinięcie się fermentacji gnilnej. W Polsce sposobem fermentacyjno-gnilnym pracuje kilka cukrowni. W tablicy XIII-ej mamy wyniki oczyszczania ścieków dyfuzyjno-prasowych metodą fermentacyjną w 3-ch cukrowniach polskich.

Co do samego urządzenia, to należy przewidzieć pewien czas, w ciągu którego każdy z procesów musi trwać, aby dać pożądaną wydajność. Proces kwaśnienia wody, wychodzącej z fabryki w temperaturze około 40° trwa zwykle 30 do 40 godzin, to też trzeba przeznaczyć na ten cel odpowiednio obszerny staw, najlepiej dość głęboki, aby zmniejszyć straty ciepła na parowanie i promieniowanie. Obniżenie bowiem temperatury fermentacji zmniejsza jej szybkość, a więc i wydajność w danej objętości, czyli—efekt oczyszczenia. Z biegiem czasu powstaje na powierzchni stawu zbita i twarda warstwa piany, dobrze chroniąca od strat ciepła. Może się

TABLICA XIII.

Cukrownia		Przed stacją oczyszczania	Po fermentacji kwasowej	Po osadniku wapiennym	Po fermentacji gnilnej	po polach irygacyjnych
1	*pH*	6,5	4,6	—	6,2	6,2
	Utlenialność *mg* $KMnO_4$*/litr*	6 977	2 228	—	450	189
2	*pH*	6,4	4,9	7,5	7,4	6,7
	Utlenialność *mg*$KMnO_4$*/litr*	4 978	713	268	265	109
3	*pH*	6,9	4,6	7,2	6,9	7,1
	Utlenialność *mg*$KMnO_4$*/litr*	4 120	781	501	328	102

Wyniki oczyszczania ścieków dyfuzyjno-prasowych metodą podwójnej fermentacji w cukrowniach polskich.

zdarzyć (cukrownia 1-sza, podana w tablicy XIII), że zbyt wysoka zawartość ciał organicznych w wodzie zahamuje fermentację przed końcem, ponieważ *pH* spadnie do granicy żywotności bakteryj fermentacyjnych (*pH*~ 4,5), a pozostanie jeszcze spora ilość nierozłożonej substancji. Wtedy można po podzieleniu stawu na 2 części w drugiej dodać nieco wapna, aby znów uaktywnić bakterie, które proces zakończą.

Ze stawu fermentacji kwasowej prowadzimy ścieki przez urządzenie nawapniające do *pH* 7,4~7,8 do osadnika, w którym strącone nierozpuszczalne sole wapniowe osiadą, a woda przejdzie do następnego stawu. Czas przebywania wody w osadniku wapiennym nie potrzebuje być długi; liczyć trzeba jednak pewien zapas na wypełnianie się osadem tak, że najlepiej obliczać osadnik na przebywanie w nim wody przez 12~16 godzin. Poza tym osadnik ten spełnia rolę opisanej drugiej części stawu fermentacji kwaśnej, ponieważ jeszcze nierozłożone węglowodany mogą być w środowisku obojętnym łatwo przerobione przez uaktywnione dzięki zmianie *pH* bakterie.

Z osadnika wapiennego ścieki przechodzą do trzeciego stawu—fermentacji gnilnej. Pojemność jego musi być nieco większa, niż stawu fermentacji kwasowej, gdyż znaczny spadek temperatury zwalnia procesy fermentacyjne. Działają tu anaerobowe bakterie gnilne. Woda po przejściu przez ten staw—czarna od zawiesiny *FeS*, o przykrym gnilnym zapachu, winna ulec dalszemu oczyszczaniu przy pomocy tlenowych bakteryj, znajdujących się w glebie pola irygacyjnego.

Pola irygacyjne muszą stanowić obszary gleby pulchnej, średnio przepuszczalnej i zdrenowanej, dla uniknięcia zalewania na dłuższy czas wodą, nie mogącą odpłynąć. Powinny być podzielone na szereg działów, z których jedne byłyby zalewane ściekami, z drugich miałaby ściekać woda wprowadzona na nie poprzednio, a trzecie byłyby „odpoczywały"—zachodziłoby napowietrzanie ich i ożywienie bakteryj tlenowych.

Ten cały zespół przemian oczyszczających jest stosunkowo niezbyt kosztowny (jednorazowe wydatki na budowę, a stałe na wapno i robotnika przy lasownicach i nawapnianiu), jednakże wymaga dość dużego obszaru na stawy fermentacyjne i pola irygacyjne. Dla cukrowni, posiadającej ziemię orną lub łąki nie podmokłe sposób ten jest szczególnie dogodny. Woda z pól irygacyjnych jest tak czysta, że może być po lekkim podchlorowaniu brana do fabryki (np. na kondensację, lecz nie do dyfuzji!)

Do dziś jeszcze spotykamy się z t. zw. „oczyszczaniem" wód dyfuzyjnych błotem defekacyjnym: wodę pompuje się wraz z błotem do osadników, w których ulega dobremu (pod wpływem adsorbcyjnego działania $CaCo_3$ i wolnego CaO) klarowaniu i jako „oczyszczona" spuszczona zostaje do rzeki. Klarowanie w tym wypadku jest pozorem oczyszczania. W rzeczywistości w wodzie takiej znajduje się więcej jeszcze zanieczyszczeń chemicznych, wymytych z błota, niż w wodzie dyfuzyjnej przed jej zmieszaniem z błotem. Dlatego też tego rodzaju postępowanie musimy określić jako zasadniczo błędne.

Możnaby zadać pytanie: czy istnieje przepis na dobre gospodarowanie wodą i ściekami. Oczywiście przepisu być nie może, ale — zależnie od miejscowych warunków — można określić najbardziej sensowny gospodarczo i technologicznie sposób pracy, przy czym zawsze najsłuszniejszym będzie—niezależnie od okoliczności — traktowanie każdej kategorii wód brudnych oddzielnie, co wynika bezpośrednio z omówionych własności tych wód i stopnia trudności ich oczyszczenia. Idealnym rozwiązaniem byłoby całkowite pozbycie się ścieków przez zawracanie wszystkich wód brudnych do fabryki. Ten „ideał" komplikuje jednak do pewnego stopnia przerób i wymaga bardzo dokładnej kontroli, dlatego przeważnie kierownictwu fabryki brak odwagi na ten radykalny krok. Dotyczy to przede wszystkim zawracania wody dyfuzyjnej i prasowej na dyfuzję. W Polsce parę tylko cukrowni używa wody brudnej do wypchnięcia wysłodków z dyfuzora, na baterię jednakże dają wodę czystą. W Niemczech natomiast, gdzie większe cukrownie bardzo rzadko rozporządzają większym obszarem gruntu, wody jest nie zbyt dużo (zwłaszcza w okręgu środkowoniemieckim, gdzie przy tym jest dużo i dużych cukrowni), rzeki nie wielkie, obciążone silnie ściekami przeróżnych zakładów przemysłowych nie mogłyby już znieść bez szkody dla życia wodnego przykrych ścieków cukrowniczych, bardzo wiele fabryk zawraca wody dyfuzyjne i prasowe na dyfuzję. Miałem sposobność z 7 zwiedzonych cukrowni niemieckich widzieć w 6-ciu pracę z zawracaniem tych wód i w każdej z nich przekonałem się o zupełnie prawidłowym przerobie. Zasadą pracy tym sposobem jest: 1° wysoka temperatura wody zawracanej (nie niżej 65°, a poniżej 75°), do utrzymania której służą zagrzewacze, 2° dokładne odwłóknianie wód zawracanych (łapacze miazgi Babrowskiego i Rolfoffa), 3° utrzymanie pH w okolicach 5,0 ($4,8 < pH < 5,3$). Zbytnie podwyższanie pH powoduje silne pienienie się, a obniżenie—wielkie pogorszenie soku i wzrost korozji aparatury. W jednej tylko z widzianych przezemnie cukrowni chlorują wodę zawracaną (5 *gr* Cl/m^3). W innych zawracają albo bez żadnych dodatków, albo z bardzo małą ilością CaO dla utrzymania pH w granicach około 5,0; ewentualne straty przy zawracaniu uzupełnia się wodą czystą lub amoniakalną. Wszędzie zwracają pilną uwagę na odwłóknianie i zagrzewanie wody. Zwiedzałem cukrownie pod koniec listopada i w początku grudnia, wszystkie więc były w ruchu 5 — 7 tygodni. Pienienia się zawracanej wody nigdzie nie widziałem, zapach na dyfuzji nie zawsze był „naturalny" — buraczany, nie mniej nigdzie nie czułem H_2S, zgnilizny lub

kwaśnego zapachu, któreby świadczyły o jakichś szkodliwych fermentacjach. Jakość cukru wysoka, wszędzie typy 6 do 7 według skali Spenglera. Ale straty cukru w wysłodkach duże, średnio wynoszą 1,0 do 1,2%. Żaden jednakże z dyrektorów nie narzekał na to, przeciwnie, każdy jest rad, że pozbył się kłopotu ze ściekami, lub, że może pracować z bardzo małą ilością wody czystej. Podkreślają też fakt wzrostu suchej substancji wytłoków, co nie jest do pogardzenia, szczególnie dla Niemiec, które odczuwają brak paszy dla bydła.

Technika zawracania wód brudnych w cukrowniach niemieckich poszła tak już daleko, że władze państwowe, opierając się na doświadczeniu wielu fabryk, polecają przygotować się wszystkim cukrowniom, których prawa wodne mają być w najbliższej przyszłości odnowione, do wprowadzenia całkowitego zawracania wszystkich wód.[11])

O badaniu wód. W czasie kampanii zachodzi często konieczność zorientowania się w działaniu urządzeń oczyszczających, lub zbadania stanu wody w rzece przed fabryką i po wpuszczeniu ścieków fabrycznych. Badanie tego rodzaju można ograniczyć do kilku oznaczeń i prób, charakteryzujących dość dokładnie daną wodę.

Ważne bardzo są analizy wód z urządzeń oczyszczających, pokazują bowiem, czy praca idzie prawidłowo. Woda z osadników spławiakowych musi być badana na ilość zawiesiny (sprawdzenie stopnia odmęcenia), *pH* (czy zachodzi fermentacja kwasowa), obecność H_2S (gnicie wody), wreszcie utlenialność — zużycie $KMnO_4$ na utlenienie ciał organicznych. Dane te mówią nam, czy osadnik pracuje prawidłowo, czy do wody spławiakowej nie przedostała się woda dyfuzyjna i t. p. Pracę stacji oczyszczania wód dyfuzyjnych metodą fermentacyjną należy badać przy pomocy oznaczania *pH* wody w poszczególnych miejscach i utlenialności. *pH* winno wynosić: po fermentacji kwasowej 4,5 do 5,5, w osadniku wapiennym 7,4 do 7,8, w stawie gnilnym spada zwykle do około 7,0, rzadko niżej. Utlenialności przy dobrej pracy stacji winny spadać od około 5000 *mg* $KMuO_4$/litr wody brudnej do około 700 po fermentacji kwasowej, około 300 po stawie gnilnym, około 100 po irygacji. Stopniowanie takie świadczy o prawidłowym rozkładzie najpierw cukru, potym ciał białkowych, wreszcie organicznych produktów ich rozkładu na jeszcze prostsze połączenia aż do nieorganicznych włącznie. Nie prawidłowe działanie stacji wyraża się zwykle wysoką utlenialnością po stawie fermentacji kwasowej i spadkiem *pH* w stawie gnilnym. Duży wpływ odgrywa temperatura: przy „wychłodzeniu" stawu kwaśnego trudniej będzie w nim fermentację doprowadzić do pożądanego stadium. Kontrola wiąc *pH*, utlenialności i temperatury na tej stacji winna być przeprowadzana przynajmniej raz w tygodniu, a *pH* ścieków bezpośrednio po nawapnieniu kilka razy na zmianę, jak to ma miejsce np. w jednej z cukrowni polskich, gdzie co $1/_2$ godziny oznacza się *pH* nawapnionej wody, dzięki czemu racjonalnie gospodaruje się wapnem.

Badanie wody rzecznej ma za zadanie: 1^0 poznanie, jaką wodę mamy do rozporządzenia, 2^0 zorientowanie się we wpływie ścieków fabrycznych na stan wody rzeki czy jeziora. W tych analizach obok zwykłych prób na zanieczyszczenia (H_2S, NH_3, cukier w wodzie po ujściu ścieków), badamy utlenialność (stopień zanieczyszczenia organicznego), zawartość wolnego tlenu, rozpuszczonego w wodzie, oraz t. zw. biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, to jest zmniejszenie się jego po pewnym czasie w wodzie rzecznej przed i po wpuszczeniu do niej ścieków fabrycznych.

Z wykonaniem odpowiednich prób będę mógł Szanownych słuchaczów zapoznać na ćwiczeniach popołudniowych, które odbędą się w ramach niniejszego kursu.

Z przedstawionego przeze mnie materiału i uwag poczynionych wynika bezspornie, iż gospodarka wodna cukrowni jest zagadnieniem ważnym. Mało cukrowni może pozwolić sobie na wielkie ilości wody czystej do poszczególnych stacyj, jeszcze mniej — na brak troski o los ścieków. W warunkach, narzucających oszczędność wody i konieczność starannego oczyszczania ścieków, każde—nie tylko zaniedbanie, ale zwykła nieostrożność przyczynić może zmartwień kierownictwu. Staranne uwzględnienie tej strony fabrykacji ułatwia czasem płynną, prawidłową i bez zakłóceń pracę, dającą kierownikowi pełne zadowolenie, a całości produkcji niezbędną w normalnych warunkach pewność ruchu.

STRESZCZENIE.

1. Scharakteryzowano różne typy gospodarki wodnej na podstawie a) praktyki polskich cukrowni (ankieta Centralnego Laboratorium Cukrowniczego z r. 1930/31), b) paru przykładów cukrowni niemieckich.

2. Omówiono poszczególne grupy cukrowniczych wód brudnych (czyste i prawie czyste, mechanicznie zanieczyszczone, chemicznie zanieczyszczone), ich własności i wpływ na zbiorniki wód powierzchniowych.

3. Scharakteryzowano główne sposoby oczyszczania ścieków cukrowniczych, a mianowicie: a) mechaniczny, b) chemiczny, c) biologiczny. Podano przykłady urządzeń oczyszczających, krótki opis ich działania i sprawności.

4. Wspomniano o gospodarce wodnej z zawracaniem wszystkich wód brudnych do fabryki, szczególnie uwzględniono zawracanie wód dyfuzyjnych, posługując się przykładami cukrowni niemieckich.

5. Przytoczono najważniejsze badania i oznaczenia wód brudnych i czystych w cukrowni, służące do oceny wody, pobieranej do fabryki, zbadania stopnia oczyszczenia ścieków, oraz stopnia zanieczyszczenia naturalnych zbiorników wód powierzchniowych ściekami cukrowni.

Centralne Laboratorium Cukrownicze.

Marzec 1938.

Les eaux résiduaires en sucrerie et leur épuration.

par l'Ingénieur A. GOLAŃSKI.

Résumé.

1. Examen de différents systèmes de la distribution des eaux en sucrerie: a) d'après la pratique des sucreries polonaises (données d'une enquête du Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise, année 1930/31), b) d'après quelques exemples de sucreries allemandes visitées par l'auteur.

2. Examen des différents groupes d'eaux sales en sucrerie: eaux propres et presque propres, eaux sales contenant des impuretés mécaniques,

eaux sales contenant des impuretés chimiques. Les propriétés de ces eaux et l'effet de leur introduction dans les lacs et les fleuves.

3. Description des procédés les plus importants de l'épuration des eaux sales en sucrerie: a) épuration mécanique, b) chimique et c) biologique. Exemples d'installations pour l'épuration des eaux, description du fonctionnement de ces installations, données sur leur débit.

4. Examen du cas, lorsque toutes les eaux sales sont réemployées, avec considération spéciale de la rentrée des eaux de diffusion (d'après des exemples de quelques sucreries allemandes).

5. Description des analyses et des essais les plus importants faits sur les eaux propres et les eaux sales pour évaluer les eaux employées en sucrerie, pour vérifier le degré d'épuration des eaux sales et enfin pour étudier à quel degré les lacs et les rivières sont contaminés par les eaux résiduaires des sucreries.

LITERATURA.

1. Prof. I. E. Duszski i inż. G. S. Bienin: Stocznyja wody sacharnych zawodow i sposoby ich oczistki, Kijów 1930.
2. Dr. Ferdinand Schulz: Untersuchungen über das Absetzen der erdigen Verunreinigungen im Wasser (Mitteilungen des Industrie — Förderungs—Institutes der Handels-und Gewerbekammer Prag), Praga 1916, „Pražská Akciová Tiskárna".
3. Inż. W. Jurewicz: Odstojnik systemu K. Dąbrowskiego w praktyce (Prace C. L. C. w r. 1934, str. 169; Gazeta Cukr. **75**, 1934 r., str. 231).
4. K. Dąbrowski: Odstojnik do wód ściekowych (Gaz. Cukr. **53**, 1921 r., str. 215), oraz:
   K. Dąbrowski: Gospodarka wodna w cukrowniach (Gaz. Cukr. **57**, r. 1925, str. 265).
5. Prof. Dr. phil. Arthur Pritzkow und Prof. Dr. phil. Kurt Zahn: Die Behandlung der Zuckerfabrikabwässer. (Kleine Mitteilungen d. Ver. für Wasser, Boden und Lufthygiene E. V., Berlin — Dahlem, Nr. 9113, Jahrgang 12, 1936).
6. Maksymilian Pawłowski: Oczyszczanie i usuwanie wód ściekowych z cukrowni (Warszawa, 1914).
7. Inż. W. Jurewicz: a) O chlorowaniu wód ściekowych w cukrowniach (G. C. **67**, 1930 r., str. 613, oraz „Prace C.L.C. w latach 1928—31", str. 347)
   b) O chlorowaniu wód ściekowych w cukrowniach niemieckich w 1929/30 r. (G. C. **68**, 1931, str. 199, „Prace C.L.C. w l. 1928—31", str. 356).
   c) Próbne chlorowanie wody brudnej (G. C. **68**, 1931 r., str. 169, „Prace C.L.C. w l. 1928—31", str. 360).
   d) O pewnych fizycznych i chemicznych własnościach ciekłego chloru (G. C. **71**, 1932 r., str. 235, „Prace C.L.C. w latach 1932—33", str. 164).
8. Dr. E. Nolte: Das Gärfaulverfahren. (Vom Wasser, Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik, II Band 1928, S. 272).
9. Inż. W. Jurewicz: Kontrola wód brudnych (G. C. **71**, 1932 r., str. 276, „Prace C.L.C. w latach 1932—33" str. 182).
10. Inż. W. Jurewicz: O nawapnianiu ścieków przy biologicznej metodzie oczyszczania (G. C. **82**, 1938 r., str. 147).
11. Reichs—Verkehrs—Blatt, Ausgabe A: Reichswasserstrassen (R. Vk. Bl. A) Berlin 13.V.1937, S. 85: Reinigung von Zuckerfabrikabwasser; Einleitung in die Gewässer.

VII.

Inż. HARRY SCHREIBER.

Korozja w cukrownictwie, przyczyny i zapobieganie. *)

Ogólnym mianem korozji określamy niszczenie materiałów użytkowych pod wpływem czynników natury chemicznej lub elektrochemicznej. Można mówić zarówno o korozji metali, jak o korozji drewna, betonu itp.

Wspaniały rozkwit przemysłu, jaki przyniósł nam wiek XX, wysunął sprawę korozji na czoło zagadnień, domagających się jak najszybszego opracowania. Dość powiedzieć, że ludzkość rocznie traci przeciętnie około 20—25 milionów ton żelaza, tj. tyle, ile produkują same Niemcy. Oczywiście inne materiały w mniejszym lub większym stopniu również podlegają niszczeniu. Aby zapobiec tym stratom, podjęto 10 lat temu skoordynowaną walkę z korozją, która pochłania kolosalne sumy. Wystarczywspomnieć o Stanach Zjednoczonych, wydających w tym celu 2,5 miliarda dolarów rocznie.

Może się nasunąć pytanie, czy koszty i wysiłki włożone w badania nad korozją dają, lub mogą dać, jakieś realne korzyści technice. Ogólnie można odpowiedzieć na to, że, wobec olbrzymich strat, powodowanych przez korozję w ogólno-światowej gospodarce materiałowej, oraz dużych kosztów ochrony metali przed korozją, nawet kilkuprocentowe przedłużenie czasu trwania i pracy poszczególnych instalacyj, oraz nieznaczne obniżenie kosztów ich ochrony, musi dać w efekcie miliardowe oszczędności.

Dla racjonalnego zwalczania niebezpieczeństwa korozji, jak zresztą każdego niebezpieczeństwa, musimy je przede wszystkim dokładnie poznać. Poznanie mechanizmu korozji nastręczało wiele trudności, wymagało dro-

*) Gaz. Cukr, **83**, (1938), 161, 185 i 273.

biazgowego opracowania zagadnień z zakresu chemii fizycznej i materiałoznawstwa. Wobec tego, iż zagadnienie jest złożone i nieskoordynowane są prace w różnych krajach, powstał szereg teorii, z których wiele nie wytrzymało ogniowej próby doświadczeń, inne zaś utrzymały się i zasługują na nazwę współczesnych teoryj korozyjnych. Wszystkie niemal uznawane dziś teorie oparte są o elektrochemię i potwierdzają słuszność założeń de la Rive'a (2), który pierwszy podał pojęcie ogniwa lokalnego.

Poprzez klasyczne badania Nerusta (3), uwzględniające czynniki zmienne związane z naturą samego metalu, a nie biorące pod uwagę zmiany stężenia elektrolitu w warstewce przylegającej do samego metalu, poprzez badania Boguskiego (4) Noyesa (5) i Brunnera (6), poprzez teorię Pietscha i Josephy'ego (7) opartą na zasadach mechaniki kwantowej, oraz poprzez teorje wielu innych badaczy, powstaje teoria filmowa Ewansa (8) i Kistjakowskiego (9).

Nie wchodząc w szczegóły poszczególnych teoryj korozyjnych, co zbyt rozszerzyłoby ramy niniejszego referatu, pragnę tylko podkreślić, że jedna teoria w obecnym stanie rzeczy nie może objąć całości zagadnienia, gdyż korozja jest efektem sumarycznym współdziałania zbyt wielu czynników. Wzory i formuły, podawane przez licznych autorów, można stosować tylko w warunkach uproszczonych, sztucznie stworzonych w laboratorium. Dla praktyka wzory te nie przedstawiają bezpośredniego liczbowego znaczenia. Zasługą badaczy teoretyków korozji pozostanie jednak zawsze wyjaśnienie istoty zjawisk korozji, co dla jej zwalczania posiada zasadnicze znaczenie.

Jakkolwiek teoria ogniw lokalnych nie pozwala na ilościowe obliczenie a priori skutków korozji w poszczególnych przypadkach, to jednak daje możność jakościowego przepowiedzenia kierunku procesu i dla tego pokrótce ją wyjaśnię.

Korozja metali jest w zasadzie zjawiskiem odwrotnym do procesu otrzymywania metali z rud. Metale, które łatwo ulegają korozji, a więc metale które łatwo łączą się ze składnikami otoczenia: tlenem, wodą, CO_2, SO_2 itp. prawie nigdy nie występują w stanie rodzimym. Natomiast metale, które znajdujemy w skorupie ziemskiej, prawie wyłącznie w stanie metalicznym, ulegają tylko w specjalnych warunkach korozji. Istnieją również metale pośrednie, które można znaleźć w przyrodzie zarówno w stanie rodzimym jak i w postaci rud.

Na tych faktach możemy oprzeć klasyfikację metali na:

1) metale nieszlachetne, których powinowactwo do składników otoczenia jest duże,

2) metale szlachetne, które w ogóle nie ujawniają tendencji do łączenia się ze składnikami otoczenia w warunkach normalnych.

Naszkicowany wyżej podział metali na szlachetne i nieszlachetne znalazł potwierdzenie i ścisłe ujęcie w elektrochemii. W nauce tej stworzono pojęcie potencjałów normalnych, co pozwoliło na jednoczesne uszeregowanie metali pod względem ich szlachetności.

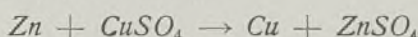
Tabela I podaje potencjały normalne metali najczęściej spotykanych w praktyce (10).

Tabela I.

Metale	Jony	Potencjał normal.
złoto	Au'''	+ 0,99
srebro	Ag'	+ 0,79
rtęć	Hg''	+ 0,79
miedź	Cu''	+ 0,34
"	Cu'	+ 0,52
wodór	H'	— 0,00
ołów	Pb''	— 0,13
cyna	Sn''	— 0,15
nikiel	Ni''	— 0.20
kobalt	Co''	— 0,23
kadm	Cd''	— 0,42
żelazo	Fe''	— 0,44
cynk	Zn''	— 0,77
glin	Al'''	— 1,34
magnez	Mg''	— 1,80
sód	Na'	— 2,71
potas	K'	— 2,92

Nie będziemy się tu bliżej zajmowali podstawami, na których opiera się klasyfikacja metali według ich malejących potencjałów normalnych, dla naszych celów wystarczy pamiętać, że jeżeli do roztworu jonów metalu bardziej dodatniego, powiedzmy bardziej szlachetnego, zanurzymy metal posiadający niższy potencjał normalny, wówczas szlachetniejszy będzie się wydzielał z roztworu na metalu mniej szlachetnym, przyczym ten ostatni będzie przechodził do roztworu w ilościach ściśle równoważnych elektrochemicznie.

Reakcja powyższa da się ująć np. w przypadku zanurzenia cynku do roztworu siarczanu miedzi, równaniem:



$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow Cu + ZnSO_4$$

lub też w formie jonowej:



$$Zn + Cu^{++} \longrightarrow Cu + Zu^{++}.$$

Inaczej zachowuje się ogniwo lokalne, składające się np. z żelaza i cynku. Tu żelazo stanowi nierozpuszczalną katodę, na której wydziela się wodór, a cynk rozpuszcza się.

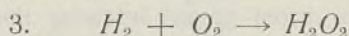
W przypadku metali używanych w technice i pospolitszych płynów, wydzielanie wolnego wodoru przy rozpuszczaniu się metali zwykle nie następuje. Wchodzi tu natomiast w grę ważny czynnik depolaryzacyjnego działania tlenu, który powoduje, że nawet, o ile wydzielanie się wodoru nie może zachodzić w formie banieczek, to jednak płynie pewien drobny prąd resztkowy. Rozpuszczony w cieczy tlen wiąże wyładowujący się na katodzie wodór na wodę i w ten sposób rozpuszczanie anody postępuje naprzód.

W myśl powyższych rozważań proces rdzewienia żelaza w wodnych roztworach można przedstawić następująco.

W pierwszej fazie żelazo odbiera ładunek jonom H istniejącym zawsze wskutek zachodzącej w pewnym stopniu dysocjacji elektrycznej wody.

1. $H_2O \rightleftarrows H' + OH'$
2. $Fe + 2H' \longrightarrow Fe'' + H_2$

Wodór wiąże się na katodzie z tlenem na wodę, względnie w pierwszej chwili na dwutlenek wodoru:

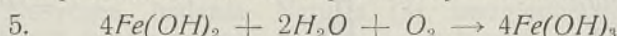


3. $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O_2$



4. $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

Jony Fe'' wchodzą w stan równowagi z uwolnionymi jonami OH' i tworzą $Fe(OH)_2$. Wodorotlenek żelazawy pod wpływem rozpuszczonego w wodzie tlenu przechodzi w nierozpuszczalny wodorotlenek żelazowy:



5. $4Fe(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3$

Ostateczny produkt korozji wytrąca się w postaci brunatnego osadu znanego wszystkim pod nazwą rdzy. Osad ten nie ma stałego składu chemicznego.

Obecność tlenu jak i wody, jest więc koniecznym warunkiem wystąpienia pojętej w ten sposób korozji. W pewnych przypadkach jednak, przeciwnie, roztwór utleniający może spowodować pasywność metalu. Zjawisko pasywności w większości przypadków tłumaczyć możemy utworzeniem na metalu cienkiej warstwy ochronnej. Takiej warstewce ochronnej zawdzięcza np. glin i magnez możność stosowania tych metali do różnych celów. Również dużą skłonność do występowania w stanie pasywnym posiada chrom, który stanowi najważniejszy składnik w tak zwanych stalach nierdzewnych.

Ewans (11) wykazał, że korozja najsilniej zachodzi w tych miejscach, do których tlen dochodzi trudniej niż do miejsc innych. Dwie płyty z tego samego metalu mogą stać się ogniwem, o ile do jednej z nich tlen ma dostęp łatwiejszy. Płyta nawietrzana stanowi biegun dodatni (katodę), na której wodór jest wiązany, natomiast płyta nienawietrzana staje się anodą i rozpuszcza się. Np. metal posiadający zwiększoną powierzchnię, choćby przez porysowanie pilnikiem, staje się katodą wobec tego samego metalu gładkiego, o tych samych rozmiarach.

Lokalne ogniwa na metalu technicznym występować mogą zatem zarówno wskutek zawartości obcych metali, jak wskutek nierównomierności dopływu tlenu do różnych części metalu. Pobudkę do korozji dawać mogą również i najrozmaitsze inne wpływy, np. istnienie lokalnych naprężeń wewnętrznych w metalu (w miejscach spojenia, nitowania itp.), różnice w konfiguracji powierzchni, różnice w obróbce mechanicznej, jakiej poddano przedtem tę lub inną część metalowego przedmiotu itd. Ważną i nader szkodliwą bywa korozja powodowana przez t. zw. prądy błądzące. Ulegają jej zwłaszcza rury prowadzone pod ziemią w pobliżu przewodników elektrycznych. Korozja zachodzić może wreszcie pod wpływem działania pewnych drobnoustrojów.

Na bliższe wnikanie w szczegóły nader skomplikowanych zjawisk korozji pozwolić tu sobie nie możemy. Warto natomiast zastanowić się nad bezpośrednimi przyczynami korozji w poszczególnych stadiach produkcji cukru, oraz nad środkami zapobiegawczymi.

Każda cukrownia posiada dużą ilość najróżniejszych urządzeń do transportowania, mycia i rozdrabniania surowca, oraz cały szereg aparatów w których zachodzą procesy chemiczne i fizyczne. Następnie istnieje cały szereg instalacyj pomocniczych jak kotłownia, piece wapienne, suszarnie oraz środki lokomocji. Duża ilość pomp spełnia pracę przesyłania zarówno płynów kwaśnych jak i alkalicznych oraz gazów. Wszelkiego rodzaju aparaty wyparne, ogrzewalne, filtracyjne oraz kilka tysięcy rur grzejnych i komunikacyjnych dopełnia całości.

Jest zupełnie zrozumiałe, że w tego rodzaju fabryce muszą występować najróżniejsze szkody korozyjne i że roczny koszt strat spowodowanych korozją musi być znaczny. Należy zwrócić również uwagę na specyficzne warunki pracy, podyktowane okresowością produkcji. Czas trwania fabrykacji wynosi przeciętnie około 6—8 tygodni, zaś sama produkcja przeważnie połączona jest z nadmiernym obciążeniem wszystkich urządzeń. Podczas pozostałego okresu przymusowego postoju zachodzą inne zjawiska i inne straty korozyjne.

W czasie ruchu fabryki znacznemu zużyciu podlegają wszystkie części stalowe, które w czasie transportowania buraków mają styczność z brudną wodą. Przeważnie jest to woda odpływowa o słabo kwaśnej reakcji. Dzięki temu, że piasek i muł działają mechanicznie na żelazo, którego powierzchnia ulega stałemu, choć powolnemu zdzieraniu, woda o reakcji nawet słabo kwaśnej ma możność dość intesywnego atakowania żelaza.

W ten sam sposób narażone są wszystkie instalacje począwszy od płuczki aż do dyfuzji. Ponieważ buraki nigdy nie są całkowicie wymyte i piasek znajdujący się w szczelinach surowca nawet w najlepszych płuczkach nie zostaje w zupełności usunięty, dostaje się on dalej do krajalnicy. Mimo niewielkich stosunkowo ilości piasku noże tępią się i zużywają na całej swej powierzchni, czemu sprzyja jeszcze opływający je kwaśny sok buraczany.

Niewielka część piasku dostaje się do dyfuzorów, skąd część przejdzie do mierników, a większość zostanie zatrzymana w łapaczach miazgi oraz usunięta razem z wysłodkami. Z wysłodkami przedostają się resztki piasku do podnośników i pras wysłodkowych, które ulegają łatwiejszemu zużyciu, zwłaszcza w tych cukrowniach, w których kwaśna woda dyfuzyjna i odpływowa z pras używana jest z powrotem do dyfuzji. Pewne zabezpieczenie daje w tym przypadku neutralizowanie tej wody sodą lub wapnem.

Dlatego też wszystkie części metalowe specjalnie narażone, jak np. sita pras wysłodkowych, wnętrza pomp tłoczących itp. wykonywane są bądź z bronzu, bądź że stali kwasoodpornej. Przewody rurowe położone poziomo, które zużywają się głównie w swej dolnej części, winny być grubościenne, lub też żeliwo, z którego są zrobione, powinno zawierać niewielką ilość molibdenu.

Jak widzimy, w pierwszym etapie fabrykacji cukru z korozją współdziałają również i czynniki mechaniczne, które nazywamy czynnikami erozyjnymi i często trudno jest zorientować się, jaką rolę przypisać każdemu z tych dwóch czynników.

Ogólnie można powiedzieć, że kwaśny sok surowy, pozbawiony domieszek mechanicznych, działa tylko w minimalnym stopniu na stal. Zwiększony wpływ da się odczuwać tylko tam, gdzie szybkość przepływu jest zwiększona. Jak już wspomniałem zjawisko to zachodzi w sitach.

Od momentu przejścia soku przez defekację wstępną szkodliwe działanie kwaśnego soku zostaje usunięte. W normalnych warunkach sok już do końca fabrykacji pozostaje alkaliczny, tak, że w dalszych etapach produkcji nie mamy do czynienia z bezpośrednim atakowaniem stali. Często nawet przewody stalowe pokrywają się ochronną warstwą wydzielającego się z soku nalotu.

Takie samo narastanie nalotu kamiennego możemy obserwować w rurach grzejnych zagrzewaczy i wyparek od strony sokowej, które, w miarę zagęszczania coraz to większych ilości soku, pokrywają się cieńszą lub

grubszą warstwą ochronną. Z drugiej jednak strony warstwy te mogą stać się niebezpieczne, gdy grubość ich przekroczy dozwoloną normę. Zwłaszcza, gdy stosowane są rury stalowe niebezpiecznie jest dopuszczać do narastania grubszej warstwy, która powoduje znaczne obniżenie się przewodnictwa ciepła. Następuje wtedy miejscowe przegrzewanie materiału, pociągające za sobą osłabienie go i często pęknięcia zmęczeniowe. Narazie jedynym zaradzeniem jest wygotowanie aparatów wyparnych rozcieńczonych kwasem solnym lub roztworem sody. Nie daje się jednak w ten sposób uniknąć szkodliwego działania kwasu na rury stalowe, które, zwłaszcza w tych miejscach, w których warstwa kamienia jest cienka, ulegają zniszczeniu. Dowiedzione bowiem jest, że górne części rur grzejnych wykazują grubszą warstwę osadu, niż dolne. Należy więc stężenie kwasu utrzymać na możliwie niskim poziomie i następnie przez dłuższe wygotowywanie z czystą wodą, wzgl. sodą usunąć resztki kwasu z pozostałej ilości osadu. Przy obecnych metodach oczyszczania, saturowania i cedzenia soku rzadkiego, rury stalowe winny wytrzymywać do 15 lat, zwłaszcza, gdy po dokładnym oczyszczeniu na czas postoju zostaną całkowicie wysuszone.

Jeszcze lepiej trzymają się rury w warnikach, gdyż syrop już nie tworzy kamienia i rury po kampanii wystarczy tylko przeszczotkować.

Rurki mosiężne, stosowane jako materiał o lepszym przewodnictwie cieplnym, nie są prawie zupełnie atakowane przez rozcieńczony kwas solny.

Ze strony pary trudniej jest jednak uniknąć niszczącego działania korozji. Para w wyparce wielostopniowej, przechodząc z działu do działu, zawiera znaczne ilości gazów, jak np. powietrza, amoniaku, dwutlenku węgla i SO_2. Część tych gazów pozostaje stale w komorze parowej i ma możność oddziaływania na powierzchnię rur grzejnych. Rurki stalowe pokrywają się w tych warunkach czarną warstewką uwodnionego tlenku żelazowego. Warstwa ta ma tę zaletę, że dzięki małej porowatości przylega ściśle do powierzchni metalu i tworzy warstwę ochronną, nie dopuszczającą do dalszej korozji. Rurki mosiężne natomiast zostają w obecności amoniaku i tlenu silnie atakowane.

Nie jest to korozja czysto chemiczna, niszcząca powierzchnię metalu, ale korozja specyficzna, która dzięki swemu charakterowi międzykrystalicznemu, powoduje daleko idące zmiany materiału, osłabiając go wzdłuż granic kryształów, z których składa się mosiądz (12).

Ponieważ zdarza się, że często właśnie nowe rurki wstawione na miejsce pękniętych ulegają niszczeniu, omówimy zjawisko pęknięć międzykrystalicznych nieco obszerniej. Mosiądz, z którego wyrabiane są rurki cyrkulacyjne, składa się z około 70% miedzi i 30% cynku. Mosiądz ten, podlegając obróbce plastycznej na zimno, a więc wyciąganiu, walcowaniu itp., uzyskuje naprężenia wewnętrzne.

Dzięki tym naprężeniom wewnętrznym materiał znajduje się w stanie równowagi nietrwałej i dąży do pozbycia się tych naprężeń i powrotu do stanu równowagi. Drugim czynnikiem są już wspomniane pary amoniaku. Amoniak działa głównie na przestrzenie międzykrystaliczne, znajdujące się w miejscach zetknięcia kryształów. Dyfundując w głąb niszczy je i działa jak klin rozsadzający materiał. Sprzyja temu istnienie naprężeń wewnętrznych w materiale, który, tracąc na spoistości, dąży do stanu równowagi przez uwalnianie się od naprężeń wewnętrznyeh. Wskutek tej współpracy powstają początkowo drobne, mikroskopijne pęknięcia, które w miarę dalszych postępów korozji przekształcają się w rysy, grożące poważnie wytrzymałości materiału.

Ponieważ miedź w szeregu napięciowym jest dodatnia a, cynk wybitnie ujemny, tworzy się cały szereg elementarnych ogniw lokalnych, złożonych z *Cu* i *Zn*, które wobec różnicy potencjałów sprzyjają korozji.

Przeprowadzono cały szereg obszernych badań (13), które stwierdziły, że mimo całego szeregu wad najlepiej jest użyć do wyparek i przekipiaczy rur mosiężnych o zawartości 70% *Cu* i 30% *Zn*, bez innych dodatków stopowych. Natomiast jedną z groźnych przyczyn korozji międzykrystalicznej — naprężenia wewnętrzne—można usunąć, wyżarzając materiał w 500—600° przez około 15 minut. Ponieważ cukrownie nie rozporządzają odpowiednimi piecami, należy przy zamawianiu rur mosiężnych wyraźnie zaznaczyć, że żąda się materiału wyżarzonego.

Chciałbym tu jeszcze zwrócić uwagę na błąd, jaki bezwiednie u nas często się popełnia. Jest to wstawianie żelaznych rurek cyrkulacyjnych na miejsce uszkodzonych miedzianych lub mosiężnych, podczas gdy większość rurek pozostaje z mosiądzu. Albo też odwrotnie — wstawienie kilku rurek mosiężnych do kompletu żelaznego.

Przy łączeniu różnego rodzaju metali konstrukcyjnych zachodzi zawsze niebezpieczeństwo, o ile są one narażone na zetknięcie z elektrolitami, że metal szlachetniejszy będzie powodował elektrochemiczną korozję metalu bardziej elektroujemnego. W praktyce, oprócz wyżej wspomnianego przypadku z rurami cyrkulacyjnemi, znam wypadki, gdzie wał tłokowy w pompie tłoczącej roztwór CO_2 został bardzo poważnie uszkodzony po półrocznej pracy, z powodu zastąpienia w nim klinów ze zwykłej stali, przez kliny ze stali nierdzewnej, chromo-niklowej. Należy przytem nadmienić, że normalnie wał taki pracuje bez poważniejszych uszkodzeń w ciągu szeregu lat.

Częste nażarcia występują również na dnach, górnych ścianach i kołpakach wyparek. Jednak korozje te nie mają wspólnej przyczyny. Zdawałoby się, że jednolity korpus, jakim jest pojedyńczy dział wyparki, wypełniający stale jedno zadanie, winien ulegać tym samym czynnikom korozyjnym. Tak jednak nie jest.

We wszelkiego rodzaju zbiornikach itp. przedmiotach zauważyć można silne nażarcia w tych miejscach, do których tlen ma dostęp utrudniony, więc w pobliżu dna, w kątach, zagięciach itp. Główną przyczyną jest tu różnica potencjałów w miejscu zetknięcia się części nawietrzanej, tj. części, do której ma dostęp tlen, oraz części, do której tlen nie dociera. To miejsce ulega silnemu nagryzaniu i, o ile nie zmieni się cyrkulacji płynu wewnątrz zbiornika, może nastąpić przedziurawienie metalu na wylot. Zjawisko to spotykamy często w zbiornikach o leniwej cyrkulacji płynu, oraz w rurach wodociągowych o nazbyt gładkiej powierzchni.

Natomiast w górnych częściach aparatów wyparnych mamy warunki zupełnie inne. Tam oprócz pary mamy i inne gazy, które, skraplając się z niewielkimi ilościami wody, atakują w obecności tlenu ściany, powodując wżery o charakterze bardziej jednolitym, obejmującym większe przestrzenie. Ten rodzaj korozji często zauważyć można na kołpakach warników, gdzie syrop jest już prawie obojętny względnie nawet kwaśny i gdzie istnieje możność wywiązywania się wielkich ilości lotnych kwasów organicznych.

Podobne zjawiska obserwujemy również w saturatorach, w których soki poddawane są siarkowaniu. Mimo, że dawkowanie siarki powinno być utrzymane na takim poziomie, by całkowita ilość SO_2 uległa związaniu, to jednak zawsze niewielka część ulotni się z parą i zaatakuje ściany saturatora. Wżery te są podobne do wżer omówionych przy kołpakach wyparek i warników.

Przechodzę teraz do korozji działów pomocniczych, która jest jednak nie mniej ważna, a może czasem trudniejsza do opanowania, niż korozja przy samej fabrykacji cukru.

Sercem każdej fabryki jest jej siłownia, a pośrednio kotłownia. W tej dziedzinie popełniało się dawniej, a nawet i popełnia jeszcze dziś cały szereg błędów.

Zjawiska zachodzące w kotłach są zresztą tak różnorodne, tak trudno uchwytne, że mimo całego szeregu prac naukowych w tej dziedzinie, niema jeszcze jednolitych poglądów, któreby w sposób bezsporny zalecały te czy inne metody ochronne.

Zdawałoby się, że wytworzenie pary z wody jest w zasadzie czynnością bardzo prostą, a jednak towarzyszące tej czynności zjawiska komplikują i wymagają szerszego omówienia.

Troską każdego technika jest przecież chęć utrzymania jak najdłużej przy życiu każdej maszyny. A cóż dopiero mówić o tej maszynie, która nadaje siłę i ruch całej fabryce. Tymczasem co się dzieje. Proszę spojrzeć do kotłów cukrowni po zaledwie — zaznaczam to specjalnie — po zaledwie 6-cio czy 8 tygodniowej pracy.

Kilkomilimetrowe warstwy kamienia kotłowego obsiadły opłomki i blachy kotłowe. Po kampanii kilku robotników przez kilka dni pracuje meslami i młotami, odbijając kamień kotłowy i kalecząc blachy kotłowe. A każde takie skaleczenie, każde naddarcie naskórka — to zarodek intensywnej korozji, to miejsce z którego rozprzestrzeniać się zacznie w przyszłej kampanii — nasz wróg — korozja blachy kotłowej.

Większość cukrowników odpowie mi na to — dobrze, ale my przecież pracujemy na kondensatach, t. zn. na najidealniejszej wodzie.

To racja i dlatego właśnie czujność techników cukrowników została uśpiona. Została uśpiona i dlatego, że dawne sposoby wytwarzania pary nie wymagały takiej pieczy.

Dawniej, przy stosowaniu kotłów niskoprężnych wszystko było dobre. Najwyżej jeden lub drugi kocioł kończył przedwcześnie swój żywot. Dziś jednak, gdy większość cukrowni przeszła na kotły średniej prężności, to zn. na kotły, pracujące od piętnastu do 40 atmosfer, warunki pracy i niebezpieczeństwo korozji wyglądają zupełnie inaczej.

Główną przyczyną wszelkich niedomagań w kotłowniach jest nieodpowiednia woda zasilająca. Postaram się pokrótce ująć, jakie rodzaje korozji mogą powstać przy użyciu nieodpowiedniej wody zasilającej i jakie środki zaradcze należy stosować.

Normalnie używana woda do pierwszego napełniania kotła zawiera spore ilości węglanów, siarczanów i chlorków sodu, potasu, wapnia, magnezu itd.

Kotły te pracują potem jeszcze jakiś czas na wodzie surowej, aż wreszcie następuje moment włączenia kondensatów. Muł powstały z wody surowej zostaje normalnie co pewien czas regularnie odpuszczany z odmulników, co już samo przez się daje straty cieplne. Na tym zazwyczaj kończy się troska o wodę zasilającą i opieka laboratorium ogranicza się jedynie do tego, by nie dopuścić śladów cukru do wody kotłowej.

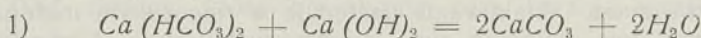
O ujemnych stronach cukru w wodzie kotłowej nie będę tu mówił, bo są to rzeczy zbyt wszystkim znane i doceniane. Faktem jest, że cukier, rozkładając się w wyższej temperaturze, nieraz doprowadził do poważnych wypadków i zwrócił już uwagę kierowników kotłowni na grożące im z tej strony niebezpieczeństwo.

Należy jednak pamiętać i o cichym wrogu, który w sposób mniej wyraźny, lecz nie mniej groźny niszczy blachę kotłową.

Zadaniem każdego kierownika kotłowni jest dać wodę czystą, odpowiednio zmiękczoną i posiadającą odpowiednią liczbę sodową.

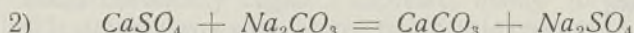
Sam proces filtrowania i zmiękczania wody jest stosunkowo prosty. Metod pracy mamy kilka. Po przez niezliczone metody dodawania różnych preparatów, które mają za zadanie uniemożliwienie osadzania się kamienia kotłowego, po przez filtrację permutytową, która zużywa duże ilości ciepłej wody do przemywania i soli kuchennej do regeneracji filtrów, najczęściej ostatnio stosowana bywa metoda wapniowo-sodowa.

Polega ona na dwustopniowym strącaniu pierwiastków, wytwarzających kamień kotłowy. W pierwszej fazie wytrąca się zapomocą wodorotlenku wapnia kwaśny węglan wapnia:



$$1) \quad Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = 2CaCO_3 + 2H_2O$$

w drugiej fazie gips zostaje przeprowadzony w węglan wapnia, który wypada w formie szlamu:



$$2) \quad CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4$$

Aparatury takie wymagają jednak bardzo dużo miejsca i są mało ekonomiczne, gdyż nie osiąga się tu zbyt dużego stopnia zmiękczenia ze względu na niemożliwość wprowadzenia takiego nadmiaru odczynników, aby strącenie, a co zatem idzie i zmiękczenie, było całkowite. Zamiast sody, która ulega w wyższych temperaturach rozkładowi, stosują często fosforan sodowy, który umożliwia osiągnięcie niższej twardości i przy rozkładzie nie daje ujemnie działającego CO_2.

Niemiłą stroną tego rodzaju urządzeń jest ich wysoka cena i duży rozmiar aparatów.

Nim przystąpię do opisu najnowszej metody, podam jeszcze jakiego rodzaju korozje mogą powstać w samym kotle.

Chemicznie czysta woda działa dosyć silnie korodująco, przy czym optimum odporności blach kotłowych nie znajduje się przy $pH = 7$, lecz w warunkach lekko alkalicznych. Przez dodanie jonów wodorotlenowych osiągniemy $pH = 9$ oraz jednoczesne tworzenie się warstw ochronnych. Działają one na produkty korozji, powstające przy przechodzeniu żelaza do roztworu i, wytrącając się na powierzchni żelaza, tworzą cienką powłokę pokrywającą szczelnie cały metal. Tworzeniu takich warstw sprzyjają takie związki jak soda, siarczan, fosforan oraz ług sodowy.

Wytworzone w ten sposób warstewki ochronne nie bronią jednak blach kotłowych przed korozją tlenową.

Na powierzchni metalu, głównie na wysokości lustra wodnego, przy zmiennym działaniu wody i powietrza, powstają w miejscu zetknięcia trzech faz, ogniwa lokalne. Część pokryta wodą staje się elektrodą rozpuszczalną. Dlatego też — podkreślam to — woda zasilająca winna być jak najdokładniej odtleniona poniżej 0,1 $mg\ O_2/l$.

Również i para wodna w wyższych temperaturach działa na żelazo korodująco, przy czym wytwarza się w myśl znanej reakcji tlenek żelazowy i wolny wodór:



$$4H_2O + 3Fe \longrightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$$

Reakcja ta jest przy 400° wyraźnie dostrzegalna. Wżery wywołane działaniem pary powstają zawsze w kotle, gdy bańki pary osiadają na blasze

kotłowej. Miejsca te ulegają wtedy łatwemu przegrzaniu. Również zdarza się to samo zjawisko w przegrzewaczu, gdy para z powodu zapchania się rur „stoi".

Tego rodzaju wżer można uniknąć przez zmianę kierunku krążenia wody.

Spotyka się również w praktyce wypadki szczególne, w których napięcia statyczne są niebezpieczne, przy równoczesnym działaniu czynników korozyjnych. Zdarzają się przedwczesne, zupełnie niespodziewane pęknięcia kotłów parowych, których nie można przypisać przegrzaniu pary, albo innym niedociągnięciom w obsłudze kotła. Jest to wina t. zw. „kruchości ługowej" stali. Przy zwiększającej się alkaliczności wody kotłowej może nastąpić w szczelinach i rysach, głównie zaś przy nitach i złączeniach blach, zwiększenie stężenia alkalii, które może spowodować pęknięcie międzykrystaliczne tworzywa. Atakowanie następuje w zmęczonym materiale wzdłuż granic kryształów, tworząc rysy międzykrystaliczne. Niebezpieczeństwo wywołania w kotle „kruchości ługowej" zachodzi zawsze, jeśli wodę zasilającą o małej zawartości siarczanów zmiękczamy metodą węglanową, albo permutytową.

Najnowsza metoda oczyszczania wody kotłowej polega na przeniesieniu reakcji wymiany z sodą, oraz wytrącania kwaśnych węglanów bezpośrednio do kotła.

Jak wiadomo woda surowa, o pewnej twardości, wstępując do kotła wydziela pod wpływem wysokiej temperatury i ciśnienia węglan wapnia, tworzący t. zw. twardość przemijającą. Gips natomiast czyli siarczan wapnia, dający twardość stałą, pozostaje nadal w roztworze i może być wytrącony dopiero jako węglan przez dodatek nadmiaru sody, ługu lub fosforanu sodowego.

Chodziłoby więc o konstrukcyjne rozwiązanie aparatu, któryby dawkował w odpowiedniej ilości sodę względnie fosforan sodowy i jednocześnie usuwał w sposób ciągły tworzący się szlam.

Zasada tego aparatu jest prosta. Woda wraz ze szlamem zostaje termosyfonowo wyciągana z dna kotła do aparatu, gdzie muł osadza się, zaś czysta woda, wracając z powrotem do kotła, otrzymuje odpowiednią ilość sody, względnie fosforanu sodowego. Dodane związki chemiczne wytrącają z wody kotłowej nowe ilości węglanu wapnia, które znów zostają porwane przez aparat i oddzielone.

Oczywiście należy zbadać dokładnie wodę zasilającą, aby wiedzieć, jaki środek chemiczny ma być dawkowany. W zasadzie należy kierować się następującymi wskazaniami:

1. użycie sody jest wskazane przy wodzie o przeważającej twardości pozostałej, a małej twardości magnezowej.

2. ze wzrostem twardości magnezowej zmiękczać należy mieszaniną sody i ługu sodowego.

3. przy wysokiej twardości węglanowej i niskiej twardości pozostałej najbardziej wskazane jest użycie fosforanu sodowego.

Zrozumiałym jest, że wszelkiego rodzaju związki organiczne, zanieczyszczające wodę, jak oleje, kwasy humusowe itp. muszą przedtem być usunięte zapomocą siarczanu glinu, gdyż utrudniają one wytrącanie gipsu w formie szlamu.

Tak mniej więcej wyglądają pokrótce obecne poglądy na korozje i zapobieganie jej w kotłach parowych.

W kotłowniach mamy jeszcze do czynienia z innym rodzajem korozji — korozji już nie o charakterze elektrochemicznym. Chodzi mi o korożję gazami spalinowymi w wysokich temperaturach, przyczym gazy te działają zarówno na metale z którymi się stykają, jak również i na obmurze szamotowe. Jest to bezpośrednie działanie gazów na metal i szybkość tego procesu, jak również ogólna charakterystyka, pokrywa się w zupełności, z prawami rządzącymi kinetyką reakcji heterogenicznych, w których zarówno faza gazowa, jak i stała biorą udział w reakcji.

Najwięcej narażone są ruszty wykonane przeważnie z żeliwa oraz obmurze paleniska, a raczej ta jego część, która bezpośrednio styka się z płomieniem i posiada najwyższą temperaturę.

Całkowicie opanować korozji rusztów dotychczas nie udało się. Jednak dużym ułatwieniem jest tu stosowanie żeliwa z dodatkami 0,3% molibdenu i 0,6% chromu, które przedłużają czas trwania rusztów prawie w trójnasób.

Trudniejszą do opanowania jest korozja obmurz ogniotrwałych gdyż zbyt wiele czynników decyduje tu o postępach korozji. Pomijając najróżniejszy skład chemiczny cegieł i zaprawy, mamy tu do czynienia z olbrzymią ilością gatunków węgla, które, dając szlakę kwaśną bądź zasadową, reagują w ten lub inny sposób z tworzywem cegły.

Najbardziej narażonymi są spoiny cegieł, gdyż w tych miejscach gazy i szlaka mają możność dyfundowania w głąb cegły.

Węgiel zawiera stale pewne ilości soli, przeważnie chlorków, siarczanów i węglanów potasu oraz ziem alkalicznych. W temperaturze paleniska następuje rozkład tych soli, przyczym osadzają się one na obmurzu wiążąc SiO_2 oraz Al_2O_3 z tworzywa cegły. Powstają łatwo topliwe, kruche i szkliste krzemiany potasowo glinowe, które są bardzo wrażliwe na zmiany temperatury.

Proces ten jest w obecnych warunkach pracy palenisk nieunikniony. Chcąc mu przeciwdziałać należy tak unormować i dobrać zarówno węgiel jak i cegłę oraz zaprawę, aby obniżyć do minimum wzajemne oddziaływanie destrukcyjne. Dużą pomocą może służyć warstwa ochronna z materiałów ognioodpornych, która, nałożona na obmurze, powoli ulegnie zeszkleniu i nie dopuści do niszczenia samej cegły.

O ile mi wiadomo, najlepsze wyniki osiągnięto w kilku naszych elektrowniach przez stosowanie amerykańskich zapraw firmy Keystone. Zaprawy te specjalnie nadają się do wytwarzania powłok ochronnych oraz są bardzo wytrzymałe na wysokie temperatury.

To wszystko co powiedziane zostało o obmurzach palenisk stosuje się również i do pieców wapiennych, gdzie warunki pracy są tylko łagodniejsze i nieco zmienione, bowiem oprócz działania wysokiej temperatury, mamy jeszcze mechaniczne działania wsadu, którego charakter jest wybitnie alkaliczny. Jednak i tu przez dobór odpowiednich materiałów można uniknąć wielu nieprzyjemności.

Przechodząc do środków komunikacyjnych warto wspomnieć o roli, jaką odgrywa korozja współdziałając z drganiami i wogóle z napięciami szybkozmiennymi. Spotyka się często w technice, niewytłumaczalne z punktu widzenia „klasycznej" wytrzymałości materiałów, złamania różnych części maszyn, narażonych na równoczesne drgania i działanie łagodnych czynników korozyjnych nie wyrządzających widocznych szkód. Spotyka się wypadki korozji osi, wałów, korbowodów itp. sporządzonych ze stali nierdzewnej, narażonych na równoczesne szybkozmienne obciążenia perio-

dyczne i na działanie takich nawet łagodnych czynników korozyjnych, jakie bez równoczesnego wpływu drgań nie działają zupełnie, nawet w śladach, na dane tworzywo.

Pamiętam, jak 8 lat temu w jednej cukrowni nastąpiło w środku kampanii rozerwanie się krzyżulca w maszynie parowej, które miało ten przykry skutek, że tłok wybił dekle i uszkodził cylinder. Z pobieżnych oględzin można było łatwo stwierdzić złom wybitnie międzykrystaliczny, tak charakterystyczny przy tego rodzaju pęknięciach.

Częste są złamania sprężyn zderzaków, spowodowane osłabieniem metalu przez równoczesne działanie korozji i czynników mechanicznych, przy czym zamiast równomiernego nagryzania przez korozję, obserwuje się tu silne nażarcia w postaci krzyży, ustawionych zawsze pod kątem 45° w stosunku do osi największych naprężeń zmiennych (17).

Ochrona przeciw tak zw., niezbyt zresztą szczęśliwie, „zmęczeniu korozyjnemu" jest dla techniki sprawą bardzo ważną, chociaż w praktyce często się ją zupełnie zaniedbuje.

Zwalczać można zmęczenie korozyjne przez stosowanie osłon cynkowych i kadmowych, przy czym najlepiej chronią w tym przypadku powłoki osadzane elektrolitycznie, o których później będzie mowa.

Specjalną uwagę należałoby poświęcić jeszcze oczyszczaniu wód zasilających parowozy. W naszych warunkach jedynym wyjściem jest stosowanie wyżej wspomnianych aparatów odmulających i zmiękczających wodę, które bez trudności można zamontować do każdego parowozu. Wszystko prawie co powiedziane było o korozji kotłów parowych znajdzie i tu swe zastosowanie, tak że drugi raz do tej sprawy nie powrócę.

Dotychczas rozpatrywaliśmy przypadki korozji jakie zajść mogą w czasie ruchu fabryki, lecz jak na początku referatu wspomniałem, należy również zwrócić uwagę i na straty, jakie mogą powstać w czasie 10 miesięcznego postoju. Okres ten jest dostatecznie długi, aby przy rokrocznym powtarzaniu się, korozja atmosferyczna nie miała możności dokonania dużych zniszczeń, wśród konstrukcyj żelaznych.

Aby choć częściowo przeciwdziałać rdzewieniu części stalowych, pierwszą czynnością jest dokładne oczyszczenie ich od wszelkich obcych ciał, jak brudu, krajanki i resztek szlamu, syropów i cukru, które działając hygroskopijnie, stają się w wodnych roztworach kwaśne. Również usunąć należy wszelkie nal ty kamienne, bowiem w przeciwnym razie w miejscach przykrytych obcymi warstwami korozja przebiegać będzie szczególnie intensywnie. Następnie należy wszystkie części stalowe dokładnie osuszyć, i te, które bezpośredno stykają się z czynnikami atmosferycznymi należy pokryć warstwą ochronną.

Specjalną uwagę należy poświęcić dobremu wysuszeniu wszelkich zbiorników i aparatów wyparnych. Na dnie komór parowych i warników nie może zostać wilgoć, gdyż w przeciwnym razie na wysokości powierzchni wody występują bardzo silne nażarcia, spowodowane tworzeniem się ogniw lokalnych, wskutek różnic potencjałów metalu znajdującego się nad i pod wodą. Gdy dostęp jest możliwy, należy komory parowe wysuszyć ręcznie, a gdy tego nie można dokonać, najlepiej jest ogrzewać je małym koszykiem z koksem. Ma to na celu wypędzenie resztek wilgoci z komór i rur cyrkulacyjnych.

Wszelkie części, które posiadały nalot kamienny i czyszczone były rozcieńczonym kwasem, muszą być przepłukane wodą z dodatkiem sody.

W ten sposób omówiliśmy pokrótce wszelkie rodzaje korozji, jakie zajść mogą w cukrowniach. Natomiast tylko w poszczególnych przypad-

kach podawałem, jakie środki należy przedsięwziąć, aby przedłużyć żywot poszczególnych aparatów. Pozostaje więc jeszcze do omówienja zagadnienie ochrony metali. Trzeba przyznać, że każdy rok przynosi inne pomysły i metody, które już coraz częściej opierają się na podstawach naukowych.

Nim przejdę do właściwego tematu, chcę dać ogólny rzut oka na metody zwalczania korozji, uznane i stosowane w chwili obecnej. Poznanie tych metod, choćby dość pobieżne, jest konieczne dla każdego, kto styka się bezpośrednio z ujemnymi skutkami korozji.

Streszczę się również tylko do metod chroniących żeliwo i stal, gdyż cukrownik ma do czynienia głównie z tym tworzywem.

W celu zabezpieczenia żelaza od rdzy stosowane są następujące sposoby:

1. pokrywanie żelaza cienką warstewką ochronną metalu. Pokrywanie odbywa się jedną z następujących metod:

a) za pomocą zanurzania w roztopionym metalu (t. zw. sposób gorący);

b) za pomocą galwanizowania;

c) za pomocą dyfundowania;

d) za pomocą rozpylania.

2. Drugi sposób zabezpieczenia żelaza od rdzy uskuteczniany bywa za pomocą t. zw. fosfatyzacji.

3. Sposób zwany torkretowaniem.

4. Sposób za pomocą pokrywania warstwą ochronną farby olejnej (w specjalnych wypadkach, gdy idzie o ładny efekt —emalią lub lakierem).

Gorący sposób pokrywania metalem ochronnym polega na zanurzaniu półfabrykatów, względnie gotowych już wyrobów w wannie z roztopionym metalem. Sposób ten odznacza się znaczną prostotą, ma jednak nast. ujemne strony: 1) nieuniknione rozgrzewanie przedmiotu, niepożądane np. dla zahartowanej stali, 2) niejednolitość warstwy pokrycia, zacieki i t. p. 3) duży rozchód metalu, 4) może być wreszcie ograniczony tylko do metali niskotopliwych, jak np. cynk, cyna, kadm, ołów.

Przeważnie metoda ta jest stosowana do ocynkowania i pobielania przedmiotów żelaznych.

Gorący sposób również ma bardzo duże zastosowanie dla ochrony żelaza i miedzi za pomocą pobielania. Pobielanie odbywa się w temperaturze ok. 400°, są jednakże wskazówki, że najwłaściwsza temperatura przy pobielaniu winna wynosić 300—315°. Pobielanie odbywa się w specjalnych aparatach o dużej wydajności.

Pokrywanie metodą galwanizacji uważane jest za najbardziej doskonałe pokrycie metalami ochronnymi. Warstewka metalu, otrzymywana przy tym sposobie, jest najbardziej równomierna, bez zanieczyszczeń i przy prawidłowo przeprowadzonym procesie galwanizacji — najbardziej szczelna.

Przy stosowaniu tej metody można używać wszystkich metali. W ostatnich czasach zaczęto w szerszych rozmiarach stosować stopy podwójne, a nawet potrójne.

Sposób dyfuzyjny polega na tym, że przedmiot, który ma być pokryty ochronnym metalem, ogrzewa się z proszkiem tego metalu. Przy odpowiedniej, dość wysokiej temperaturze—przeważnie bez dostępu powietrza — następuje dyfuzja sproszkowanego metalu w powierzchnię żelaza i w ten sposób otrzymuje się pokrycie metalem ochronnym. Sposób ten nazywa się niekiedy cementacją. Sposób dyfuzyjny znalazł szersze zastosowanie przy pokrywaniu cynkiem i zwie się wtedy szerardyzacją; przy pokrywaniu zaś aluminium nosi nazwę alityrowania.

Metoda rozpylania stopionego metalu nazywa się przeważnie schoopowaniem. Nazwę otrzymała od nazwiska szwajcarskiego inżyniera Schoopa, który pierwszy wprowadził ten system nakładania warstwy ochronnej. Schoopowanie polega na tym, że metal stopiony w atmosferze tlenu i acetylenu, często przy dopływie sprężonego powietrza, rozpyla się za pomocą pistoletu (zwanego również pistoletem Schoopa) na powierzchnię żelaza.

Bardzo ważnym czynnikiem należytej ochrony żelaza od korozji jest grubość warstewki metalu ochronnego. Najcieńsza warstewka, np. cynku, niezbędna dla ochrony żelaza, wynosi 0,008 *mm*.

Warstewka otrzymana sposobem galwanizacji grubości 0,01 *mm* zabezpiecza żelazo od wpływów atmosferycznych na przeciąg od 12 do 16 miesięcy. Warstewka cynku, według innych danych, grubości 0,03—0,05 *mm* zabezpiecza żelazo na przeciąg 3—11 lat, a grubość od 0,07 do 0,09 *mm* nawet na przeciąg 10 — 25 lat. Tej grubości warstewkę można otrzymać przy gorącym sposobie; przy galwanizacji warstwę ochronną cynku można otrzymać grubości maksymalnej 0,015 do 0,03 *mm*.

Przy chromowaniu wskazane jest otrzymanie warstewek nast. grubości:

warstewka miedzi . . . 0,002 —0,006 *mm*
„ niklu . . . . 0,002 —0,01 *mm*
ostateczna warstewka chromu 0,0005—0,001 *mm*.

Przeważnie jednak ostatnią warstewkę chromu daje się grubszą,' o ile przedmiot chromowany podlega ścieraniu.

Drugi sposób zabezpieczenia żelaza od rdzy nosi ogólną nazwę fosfatyzacji. Pierwszy patent na ten rodzaj zabezpieczenia żelaza od rdzy uzyskał Coslett, stąd dłuższy czas nosił on nazwę kosletyzacji. Metodę zbliżoną do kosletowskiej opatentował Parker Rust Proof Co, nosi ona nazwę parkeryzacji. Poza tym w Niemczech znaną jest ona pod nazwą „atramentyzacji".

Fosfatyzacja polega na tym, że na powierzchni żelaza, oczyszczonej dokładnie od rdzy i tłuszczu, wytwarza się ochronną warstwę fosforanów. W ten sposób łatwo utleniająca się powierzchnia żelaza zostaje zabezpieczona przez nierozpuszczalną i nieulegającą utlenieniu w normalnych warunkach warstwę fosforanów.

Przy parkeryzacji przedmiot zanurza się w kąpieli, stanowiącej roztwór fosforanów żelaza i manganu o odpowiednim stężeniu i temperaturze od 90—100° na przeciąg 1/2—1 godziny. Różnica między kosletyzacją i atramentyzacją, a parkeryzacją polega tylko na rodzaju stosowanych soli fosforowych.

Trzeci sposób zabezpieczenia żelaza od rdzy, zwany torkretowaniem, polega na pokryciu żelaza zapomocą natryskiwania mieszaniną betonu, zwilżanego dopiero w chwili rozpylania go. Torkretowanie, stosowane często w budownictwie, mało jeszcze rozpowszechniło się, jako metoda zabezpieczenia żelaza od rdzy, tym nie mniej wróżyć mu należy poczesne miejsce i w tej dziedzinie. Wspomnieć trzeba, że wszystkie wyszczególnione wyżej sposoby zabezpieczenia żelaza od korozji stanowią, jak wykazuje statystyka, 35%, podczas gdy na ostatni sposób, a mianowicie na zabezpieczenie żelaza zapomocą pokrycia ochronną warstwą farby olejnej przypada 65% użytkowego żelaza.

Dział lakierowania i malowania pozostawał i pozostaje nadal w rękach praktyków — majstrów, którzy, nie posiadając wiadomości z dziedziny technologii materiałów, musieli popełniać i popełniają błędy, których następstwem jest przedwczesne zniszczenie powłoki, a w związku z tym i przed-

wczesne zniszczenie samego przedmiotu. Inżynier do tego działu dotychczas nie ingerował.

Dopiero w ostatnich latach, gdy ta ważna dziedzina stopniowo, choć jeszcze bardzo powoli, zaczyna przechodzić do rąk inżynierów, sprawa należytego zabezpieczenia żelaza od korozji zapomocą malowania zaczyna się poprawiać.

Lekceważy się często i maluje nieoczyszczone żelazo, wychodząc z założenia, że już samo malowanie bez usunięcia rdzy wystarcza. Tymczasem sprawa przedstawia się całkiem inaczej; rdza pod warstwą farby prowadzi nadal swój niszczycielski proces, „zżerając żelazo". Poza tym farba odpryskuje z miejsc, z których rdzy nie usunięto i często spotyka się dość grubą blachę pomalowaną, jednak zupełnie przegryzioną. Pomalowanie żelaza, które nie zostało oczyszczone z rdzy, można porównać z zaplombowaniem zęba bez uprzedniego oczyszczenia go; po pewnym czasie ząb jest stracony.

Zabezpieczenie od strat, powstających z powodu działania rdzy, idzie w dwóch kierunkach, a mianowicie: jak należy oczyszczać żelazo z rdzy i jak zabezpieczyć od postępowania rdzy, to znaczy, jakie należy wybrać materiały, które by dawały największą ochronę przed powstawaniem rdzy.

Metody usuwania rdzy są następujące:

1) — ręczna — zapomocą szczotek, skrobaczek, papieru szmerglowego, papieru szklistego, osełek i następnie obmycia szmatami, zmoczonymi w terpentynie lub benzynie,

2) — mechaniczna — zapomocą piaskowania,

3) — chemiczna.

Każdy, kto stykał się ze sposobem ręcznym usuwania rdzy, stwierdzić musiał, jak ono jest niedostateczne; nie do każdego miejsca sięgnie ręka robotnika, nie zedrze rdzy należycie ani skrobaczka, ani szczotka. Dlatego siłą rzeczy zwrócono się do mechanicznego usuwania rdzy. Aparaty, służące do tego celu nazywają się piaskownicami. Stosowanie aparatów do odrdzewiania zapomocą piaskowania tak się powszechnie przyjęło, że dziś stanowią one już nieodzowne urządzenie w każdej lepiej prowadzonej wytwórni.

Piaskowanie wykonywa się pod ciśnieniem od 0,5 do 2 *atm.*, a tylko w specjalnych wypadkach ciśnienie dochodzi do 4 *atm.* Dalszy wzrost ciśnienia jest szkodliwy, gdyż piasek rozdrabnia się aż do pyłu.

Co do chemicznego sposobu usuwania rdzy, to środków służących do tego celu i noszących na rynku różne fantazyjne nazwy jest znaczna liczba lecz wiele z tych środków, pomimo szumnej nieraz reklamy, nie spełnia swego zadania. Z ważniejszych środków wymienię tutaj, mający wiele zalet, trójchloroetylen, znany pod nazwą „Tri".

Bardzo skutecznie usuwa rdzę mieszanina o następującym składzie:

1 część kwasu fosforowego,

2 części alkoholu skażonego,

1 część wody.

Trzeba zaznaczyć, że ponieważ prawie wszystkie te środki wymagają specjalnych ostrożności, ze względu na swe trujące własności i są poza tym dość kosztowne, nie znalazły one prawie nigdzie szerszego zastosowania i, siłą rzeczy, najwięcej są stosowane podane uprzednio mechaniczne metody usuwania rdzy.

Nie mniej ważną od dokładnego oczyszczania żelaza z rdzy jest bezpośrednia zaraz po oczyszczeniu operacja zagruntowania i wybór farby odpowiedniej do tego celu. Jest niezmiernie ważne, aby do zagruntowa-

nia przystąpiono niezwłocznie po usunięciu rdzy, najdalej po 15—30 minutach. Nie wolno odkładać tej operacji na później, a jest bardzo szkodliwe zagruntowanie na drugi dzień.

Tabela 2.

Odporność na wpływy atmosferyczne różnych rodzajów farb.

L. p.	Rodzaj farby	Zachowanie się po:				
		1 roku	2 lat	3 lat	4 lat	5 lat
1	Biel ołowiana . . , .	9,5	9,0	8,1	5,9	3,5
2	Obojętny chromian ołow.	7,0	7,7	6,0	5,2	3,5
3	Minia ołowiana . . .	8,4	8,3	8,1	6,3	4,0
4	Chromian cynkowy . .	9,4	9,5	8,8	8,0	4,0
5	Czerwona wenecka . .	7,2	8,0	6,4	5,1	1,5
6	Miesz. chrom. barowego i cynkowego	9,7	9,5	8,5	7,8	2,5
7	Naturalny grafit . . .	9,1	6,8	6,6	6,2	4,0
8	Zieleń chromowa . . .	9,8	9,8	8,6	7,6	5,0
9	Sztuczny grafit	7,1	5,9	4,4	2,6	0,0
10	Błękit paryski	9,2	9,0	7,8	6,7	3,5
11	Sadze lampowe . . .	7,1	6,3	5,5	4,2	0,0
12	Miesz. chrom. cynkowego i ołowianego	9,5	9,7	9,2	8,3	4,0
13	Czarna węglowa (czerń frankfurcka)	8,3	7,2	7,0	6,8	5,0
14	Czarny tlenek żelazowy	9,5	9,5	8,6	7,8	4,0
15	Żółta ochra	5,8	5,5	5,8	5,2	1,5
16	Zasad. chromian ołowiany (ameryk. „vermillon" .	9,1	10,0	9,9	9,8	7,5

W załączonej tabeli przedstawiona jest wytrzymałość różnych farb w okresie 5 lat. Liczbą 10 oznaczona jest największa trwałość. Z tabeli tej widać, że największą trwałość wykazał zasadowy chromian ołowiowy, t. zw. amerykański vermillon.

W celu osiągnięcia większej trwałości powłoki należy stosować takie farby olejne, w których skład wchodzą farby suche o różnej wielkości i kształcie ziarn, czyli farby t. zw. heterodyspersyjne, nie zaś farby o jednakowej wielkości ziarn, t. zw. izodyspersyjne. Inaczej mówiąc, należy stosować takie farby olejnie, w których skład wchodzą dwie lub trzy różne farby suche.

Jakkolwiek istotne zabezpieczenie żelaza dają suche składniki farb olejnych, nie zmieniające się zasadniczo od wpływów zewnętrznych, pokost zaś odgrywa rolę niezbędnego spoiwa, tym niemniej wybór właściwego spoiwa ma bardzo duże znaczenie dla trwałości powłoki.

W ostatnich latach zaczęto stosować jako spoiwo do farb do gruntowania oleje zagęszczone, lub polimeryzowane, bądź oksydowane, bądź ostatnio wprowadzone oleje wulkanizowane. Wszystkie tego rodzaju oleje nie nadają się jednak do stosowania ich przy gruntowaniu żelaza z dwóch zasadniczych względów: 1) posiadają wysoką liczbę kwasową, dochodzącą często do 18 i wyżej, 2) jak to zostało stwierdzone przez liczne badania oleje te posiadają znacznie mniejsze od zwykłego pokostu przyleganie (adhezję) do żelaza, co stanowi istotny warunek trwałości malowania. Trzeba zaznaczyć, że wszystkie farby olejne, zwane na rynku „rdzochronnymi", są robione na jednym ze wspomnianych wyżej olejów zagęszczonych i, o ile dają nieraz bardzo dobre wyniki pod względem trwałości, gdy się je stosuje do ostatniej warstwy, to do pierwszego zagruntowania nie powinny być używane.

Jeżeli chodzi o cel dekoracyjny, to do ostatecznego krycia służą bądź emalie, bądź lakiery bezbarwne, z reguły robione zawsze na olejach zagęszczonych. Jeżeli zaś chodzi tylko o konserwację, o zabezpieczenie od wpływów atmosferycznych, wilgoci i t. p., to stosowane dotychczas zwykłe farby olejne, robione na zwykłym pokoście, do tego celu nie są odpowiednie, pokost bowiem nie może być uważany za właściwe spoiwo do tego celu. Pokost zwykły przede wszystkim jest przesiąkliwy i można go nazwać śpichlerzem wody. Dlatego zastąpienie pokostu zwykłego do krycia ostatecznego przez olej zagęszczony jest bardzo celowe. Oleje te w bardzo znacznym stopniu są nieprzesiąkliwe, skutkiem czego wilgoć natrafia na duże przeszkody przenikania do głębszych warstw farby i nie powoduje tak prędkiego rdzewienia, jak wtedy, gdy ostatnią warstwę pokrywa się farbą na zwykłym pokoście. Farby mające za spoiwo oleje zagęszczone są również w znacznie większym stopniu odporniejsze na wszelkie inne wpływy atmosferyczne, na wyższą temperaturę, posiadają znaczny połysk, większą rozlewność i dają ładniejszą powłokę.

Poza wymienionymi wyżej czynnikami, mającymi bardzo duży wpływ na trwałość malowania, niezmiernie ważnym czynnikiem jest dobre wyschnięcie każdej powłoki, zanim nałoży się następną.

W ostatnich czasach zaczęto reklamować pewnego rodzaju wyroby, przy których stosowaniu zalecana jest metoda kładzenia następnej warstwy bez wyschnięcia poprzedniej.

Metoda ta jest błędna, odbija się ona zawsze na trwałości malowania.

W nałożonej warstwie oleju czy pokostu wysycha on, tworząc twardą sprężystą błonkę, t. zw. linoksyn. Od momentu całkowitego utworzenia się linoksynu, a proces tworzenia się linoksynu trwa od 1 roku do 5 lat, zaczyna się starzenie powłoki aż do momentu, gdy następuje jej kruszenie i rozsypanie się. Proces starzenia się i nastania śmierci błonki trwa od kilku lat, aż do całych stuleci, zależne to jest od wielu czynników, od gatunku oleju, od wykonania robót i od warunków, w jakich znajduje się powłoka.

Inna przyczyna niszczenia powłoki tkwi w nadmiernych ilościach zbyt grubo położonych warstw masy do zacierania, powszechnie zwanej szpachlówką. W starej technice lakierniczej utarł się pogląd, że zacieranie (szpachlowanie) stanowi fundament całej roboty lakierniczej. Ten pogląd jest tak zakorzeniony wśród wykonawców, że walka z nim jest niezmiernie trudna. Obecnie jest silna tendencja unikania o ile możności zacierania, gdyż większość wszystkich usterek i uszkodzeń tkwi właśnie w warstwie masy do zacierania. Poza tym zacieranie jest bardzo żmudne, pochłania wiele

materiału i czasu. Aby zmniejszyć do minimum użycie masy do zacierania, daleko celowiej i ekonomiczniej jest dążyć do stosowania gładkiej blachy. Koszty dobrego wywalcowania blach, szczególniej przy masowej produkcji, są mniejsze, niż koszty zacierania. Poza tym, stosując gładką blachę, osiąga się znacznie dłuższą trwałość lakierowania.

Przy konieczności jednak stosowania zacierania, kierownictwo robót winno zwracać uwagę, aby masa do zacierania była dobrze oszlifowana po wyschnięciu, pozostając tylko w miejscach zagłębień i w nierównościach. Błędne jest, jeżeli masa do zacierania, położona grubszą warstwą, jest tylko wygładzona. Już po niedługim czasie, szczególnie jeżeli przedmiot pomalowany znajduje się pod działaniem promieni słonecznych, zaczynają się zjawiać rysy, pęknięcia i wtedy nawet najlepszy lakier, czy emalia, użyte do ostatecznego krycia, nie są w stanie zabezpieczyć odpęknięć.

Reasumując wymienione wyżej dane, głównymi podstawami dobrego i trwałego zabezpieczenia zapomocą malowania przed korozją są:

1. dokładne oczyszczenie z rdzy,
2. dobre zagruntowanie żelaza,
3. używanie właściwych materiałów,
4. dobre wyschnięcie każdej warstwy,
5. unikanie nadmiernego zacierania,
6. oględne stosowanie sykatyw,
7. stosowanie do ostatecznego malowania farb na zagęszczonych olejach,
8. stosowanie farb t. zw. heterodyspersyjnych.

Jeżeli kierownicy robót będą zwracali uwagę, aby wykonawcy przestrzegali powyższych zasad, przyczynią się tym w bardzo znacznym stopniu do wydatnego zwiększenia trwałości powłoki, a to ma na celu wytwórca, tego pragnie odbiorca i tego wymagają państwowe względy gospodarcze.

Tak mniej więcej w skrócie można przedstawić zagadnienie korozji w cukrowniach, oraz środki zaradcze, jakie są w tej chwili do dyspozycji techników.

W Polsce zainteresowanie się ogółu techników i naukowców problemami korozyjnymi obudziło się stosunkowo późno. Tym więcej należy się cieszyć, że rozwija się ono w tak szybkim tempie.

Śmiem na koniec wyrazić przekonanie, że mało które z zagadnień naukowo-technicznych tak dalece wymaga jak najszerszego spopularyzowania wśród techników wszystkich gałęzi przemysłu, jak właśnie zagadnienie korozji i że mało gdzie popularyzacja, choćby ograniczona tylko do zasadniczych wiadomości, może przynieść tak pozytywne wyniki. Wszak większość szkód korozyjnych powstaje wskutek błędnego stosowania tworzyw oraz niewłaściwej ich ochrony. Znam szereg przypadków szkód korozyjnych, w różnych działach techniki, gdzie przy zgoła prymitywnych wiadomościach z zakresu zjawisk korozyjnych dałoby się tych szkód z łatwością uniknąć. Jak najszersze przenikanie wiadomości o korozji, jej rodzajach i sposobach ochrony może zdziałać w tym kierunku bardzo wiele.

STRESZCZENIE.

Omówione zostały szkody korozyjne we wszystkich stadiach fabrykacji cukru, korozja aparatur pomocniczych oraz środki zaradcze.

1. Część teoretyczna. Teorie korozyjne, teoria ogniw lokalnych, przebieg wytrącania rdzy, korozja tlenowa oraz czynniki poboczne mogące przyśpieszyć korozję.

2. Szkody korozyjne podczas ruchu cukrowni. Płuczka, dyfuzja, zagrzewacze, saturacja, wyparka (korozja międzykrystaliczna), warniki.

3. Korozja aparatur pomocniczych. Kotły parowe, zmiękczanie wody, obmurza kotłowe i ruszty, środki komunikacyjne i inne.

4. Korozja w czasie postoju cukrowni i środki zaradcze.

5. Metody zwalczania korozji. Pokrywanie metali cienką warstwą innego metalu, fosfatyzacja, torkretowanie, lakierowanie. Oczyszczanie żelaza i dobór farb ochronnych. Sposoby malowania.

6. Zakończenie.

La corrosion en sucrerie, ses causes et sa prévention

par l'Ingénieur HARRY SCHREIBER.

Résumé.

L'auteur examine les dommages causés par la corrosion dans tous les stades de la fabrication du sucre, la corrosion des dispositifs auxiliaires et les moyens préventifs contre la corrosion.

1. Partie théorique. Les théories de la corrosion, la théorie des couples locaux, le processus de la formation de la rouille, la corrosion par oxygénation, les causes secondaires qui peuvent accélérer la corrosion.

2. Les dommages causés par la corrosion pendant la marche de la sucrerie. Le laveurs des betteraves, la batterie de diffusion, les réchauffeurs, la carbonatation, l'évaporation (corrosion intercristalline) les appareils à cuire.

3. La corrosion des dispositifs auxiliaires. Les chaudières à vapeur, l'épuration chimique de l'eau d'alimentation, la maçonnerie et la grille, les dispositifs de transport etc.

4. La corrosion au temps entre campagnes sucrières.

5. Les méthodes de la lutte contre la corrosion. Recouvrement du métal par une couche d'autre métal, recouvrement par phosphates, recouvrement par une couche de béton, vernissage. Le nettoyage du fer et le choix des peintures protectrices. Les modes de recouvrement avec peinture.

6. Conclusions.

LITERATURA.

1) Wg danych West Scotland Iron and Steel Institute 1930.
2) A. de la Rive. Ann. Chim. Phys. 1830(2), 43, 425.
3) Ztschr. phys. Chem. 1892, 9, 137.
4) J. J. Boguski, Ber. Chem. Ges. 9. (1896), 1646.
5) A. A. Noyes u. R. Whitney, Ztschr. phys. Chem. 39. (1901), 1.
6) E. Brunner, Ztschr. phys. Chem. 56, (1904). 47.

7) E. Pietsch u E. Josephy. Ztschr. phys. Chem. 36, (1931), 823.
8) U. R. Evans. J. Chem. Soc. L. 140, (1927), 1933.
9) W. Kistiakowski. Filmowaja tieoria, 1933.
10) O. Bauer, O. Krónke, G. Masing. Die Korrosion metallischer Werkstoffe. Lipsk 1936, 13, 375.
11) U. R. Evans. The Corrosion of Metals. London 1924. Die Korrosion der Metalle, Zürich 1926.
12) H. Schreiber. Gaz. Cukrown. 37/38, (1937), 251.
13) W. Köhler, Korr. u. Metall. 11, (1936). 312.
14) H. Riemer. Die Industrie, 2 (1938).
15) A. Frederking. Die Wärme, 15 (1936).
16) F. Gerbel. Sparwirtschaft, 9, 10, 11 (1934).
17) E. Czyżewski. Przegl. Techn. 16/17 (1937), 526.
18) K. Pajewski. Przegl. Techn. 16/17 (1937), 540.

Dane o ochronie żelaza za pomocą malowania, zaczerpnięte są całkowicie z artykułu K. Pajewskiego (18).

VIII.

Inż. M. WERKENTHIN.

O krystalizacji roztworów cukrowych *)

Pod krystalizacją cukru rozumiemy zwykle dwa zupełnie odrębne zjawiska, a mianowicie: zjawisko pierwsze — powstawanie zarodków krystalicznych, zjawisko drugie — powiększanie się, czyli wzrastanie kryształów w roztworze. Zarówno pierwsze, jak i drugie zjawisko wymagają pewnego przesycenia roztworu; kryształy powstają i rosną tylko w roztworach przesyconych.

Powstawanie zarodków krystalicznych.

Zbadanie zjawiska powstawania zarodków krystalicznych jest rzeczą bardzo trudną, dlatego też materiał doświadczalny w tej dziedzinie jest ubogi i nie daje bezpośredniej odpowiedzi na pytanie, jak właściwie powstają zarodki krystaliczne w roztworze.

Teoryj i hipotez, w ten lub inny sposób wyjaśniających mechanizm powstawania zarodków, istnieje natomiast dużo. Jedną z najstarszych teoryj jest teoria spontanicznego, samorzutnego powstawania zarodków krystalicznych, wysunięta przez Tammana. Według tej teorii ośrodek krystalizacji powstaje w przesyconym roztworze wtedy, kiedy pewna liczba cząsteczek rozpuszczonej substancji układa się i przez pewien czas pozostaje w takim samym wzajemnym ugrupowaniu, w jakim te cząsteczki ugrupowane są w większym krysztale. Tak ugrupowane cząsteczki tworzą zarodek kryształu. Według innej teorii — teorii ciekłych kryształów, wysuniętej przez Lehmanna, — w przesyconym roztworze powstają małe i mało ruchliwe krople, widoczne w mikroskopie polaryzacyjnym i przypominające krople cieczy w innej cieczy. Te małe krople lub ciekłe kryształy dają początek powstawaniu kryształów stałych.

Przeciwnik teorii samorodnego powstawania kryształów, Kucharenko (12) [1], twierdzi, iż zarodki krystaliczne w roztworze przesyconym sa-

*) Gaz. Cukr. 82, (1938), 264.

[1]) Liczby w nawiasach oznaczają odnośne źródła literatury według spisu, umieszczonego w końcu referatu.

me powstać nie mogą i że krystalizację wywołać można tylko przez wprowadzenie do przesyconego roztworu chociażby najdrobniejszych kryształków cukru lub substancji izomorficznej z cukrem. Z zachowaniem odpowiednich ostrożności przygotowane były przesycone roztwory cukru, które nie wydzielały kryształów w ciągu kilku tygodni, nawet przy silnym wstrząsaniu. Wystarczyło, jednakże, otworzyć na parę chwil naczynie z przesyconym roztworem, aby krystalizacja się rozpoczęła. Kucharenko objaśniał powyższe zjawisko w ten sposób, że z otaczającego powietrza trafił do roztworu pył, który zawierał mikroskopijne kryształki cukru lub substancji z nim izomorficznej; pył ten powodował ogólną krystalizację roztworu.

Jedna z nowszych teoryj powstawania kryształów jest teoria Volmera (23), potwierdzona przez innych badaczy. Teoria ta polega na następującym. Zanim zajdzie krystalizacja przesyconego roztworu winny powstać zarodki krystaliczne. Powstawanie zarodków zależy od temperatury, przesycenia i napięcia na powierzchni, odgraniczającej fazę rozpuszczoną od fazy krystalicznej. Ogólna, obfita krystalizacja czystego, słabiej przesyconego roztworu jest zjawiskiem bardzo rzadkim. W roztworach mniej czystych popiół i koloidy adsorbowane są przez powierzchnię kryształów, skutkiem czego obniża się napięcie na powierzchni, odgraniczającej fazę rozpuszczoną od fazy krystalicznej. Obniżenie napięcia powoduje ogólną, obfitą krystalizację roztworu. Grubiej rozproszone niecukry, subtelne męty działają jako ośrodki kondensacji i również ułatwiają powstawanie zarodków krystalicznych.

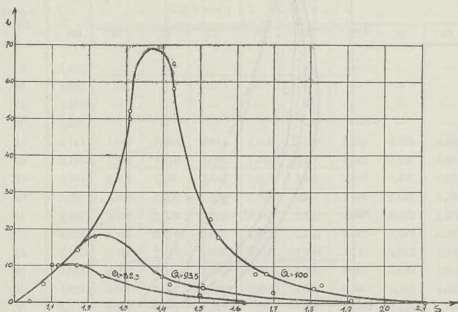
Prof. K. Smoleński (5) oświetla zjawisko powstawania zarodków krystalicznych w sposób następujący: „Powstawanie nowej fazy wymaga specjalnego układu cząsteczek, umożliwiającego powstawanie nowego stanu skupienia, t. j. zarodków krystalicznych. Powstawanie nowej fazy oznacza powstawanie powierzchni rozdziału, a wraz z nią energii powierzchniowej. Na zjawisko wytworzenia się nowej fazy wewnątrz fazy istniejącej, t. j. na powstawanie kryształu w roztworze przesyconym okazuje znaczny wpływ energia powierzchniowa, t. j. napięcie powierzchniowe. Szybkość powstawania nowej fazy zależy od napięcia na powierzchni rozdziału, przy czym, jeżeli inne czynniki pozostają niezmienne, to obniżenie napięcia powierzchniowego sprzyja zwiększeniu szybkości powstawania nowej fazy. W naszym przypadku obniżenie napięcia na powierzchni, odgraniczającej przesycony roztwór od kryształu, sprzyja powstawaniu kryształu. Szybkość powstawania nowej fazy, t. j. fazy krystalicznej w danych warunkach może być mierzona liczbą zarodków, powstających w roztworze".

Prof. K. Smoleński i inż. A. Żelazny (7) zbadali doświadczalnie wpływ różnych czynników na liczbę powstających zarodków krystalicznych. Wpływ stopnia przesycenia okazał się następujący (wykres rys. 29): ze wzrostem spółczynnika przesycenia liczba zarodków początkowo wzrasta; przy pewnej wartości spółczynnika przesycenia liczba ta dochodzi do maksimum, po czym stopniowo spada do zera.

W przypadku roztworów czystego cukru największa liczba zarodków krystalicznych powstaje przy spółczynniku przesycenia od ok. 1,30 do ok. 1,43 (w temperaturze 19°) i spada prawie do zera przy spółczynniku przesycenia ok. 2,0. Roztwory o niższej czystości dają mniejszą liczbę zarodków, maksimum przesuwa się w kierunku niższych stężeń, a spadek do zera następuje przy niższych spółczynnikach przesycenia. Zależności powyższe rzucają światło na fakt, że niebezpieczeństwo powstawania wtórnych kryształów, mąki, podczas krystalizacji fabrycznej wzrasta ze wzrostem przesycenia.

Wzrastanie kryształów.

Pod wzrastaniem kryształu (1) rozumiemy odkładanie się na istniejącym zarodku krystalicznym co raz to nowych cząsteczek cukru, przy czym objętość i ciężar kryształu zwiększają się stopniowo. Cząsteczki cukru, rozpuszczone w przesyconym roztworze macierzystym, przechodzą ze stanu rozpuszczonego w stan krystaliczny, odkładając się jednocześnie na powierzchni kryształu cukru. Kryształy rosną swoją powierzchnią. Powstające w roztworze zarodki krystaliczne i rosnące kryształy posiadają i zachowują podczas wzrastania wszystkie cechy poszczególnego kryształu, jak postać krystalograficzną, własności kierunkowe, niezmienny ciężar właściwy i t. d. Na warsztacie fabrycznym zjawisko wzrastania kryształów obejmuje krystalizację cukru od chwili zawiązania kryształu w warniku aż do chwili wirowania cukrzycy.



Rys. 29. Zależność liczby zarodków krystalicznych (i) od spółczynnika przesycenia (S) i czystości (Q) roztworów. Wg Prof. K. Smoleńskiego (7).

Mechanizm wzrastania kryształów jest znacznie lepiej zbadany od mechanizmu powstawania zarodków krystalicznych. Wzrastanie kryształów dla uproszczenia nazywać będziemy odtąd poprostu krystalizacją. Krystalizacja cukru zależna jest od szeregu czynników, z których głównymi są: stopień przesycenia roztworu, obecność w nim niecukrów, temperatura i lepkość roztworu, szybkość mieszania i wielkość powierzchni krystalizacji.

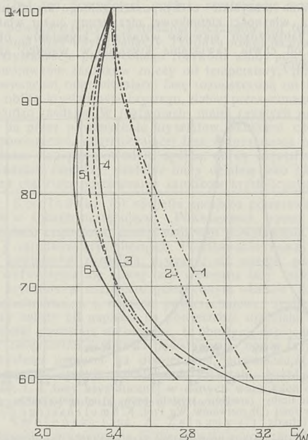
1. *Roztwory nasycone. Rozpuszczalność cukru.*

Pierwszy z wymienionych wyżej czynników — przesycenie zależy od rozpuszczalności cukru w wodzie i w roztworach nieczystych. *Rozpuszczalnością cukru nazywamy tę ilość cukru, która nasyca dany roztwór. Rozpuszczalność cukru zwykle wyrażana jest jako ilość cukru, przypadająca na 1 część wagową wody w danym roztworze nasyconym.*

Cukier należy do ciał łatwo rozpuszczalnych w wodzie. Rozpuszczalność cukru w czystej wodzie zależy od temperatury i wzrasta ze wzrostem temperatury. H e r z f e l d oznaczył rozpuszczalność cukru w czystej wodzie w różnych temperaturach i podał odnośne liczby w postaci ogólnie nam znanej tablicy oraz w postaci wzoru:

$$C\% = 64{,}1835 + 0{,}13477\,t + 0{,}0005307\,t^2,$$

gdzie $C\%$ oznacza procentową zawartość cukru w nasyconym roztworze, t—temperaturę.



Rys. 30. Rozpuszczalność cukru dla roztworów różnej czystości w temperaturze 40°. Krzywa 1—F r a d i s s, 2—U r b a n, 3 — S c h n e l l i G e e s e, 4—B r o w n, S h a r p i D a h l b e r g, 5—B r o w n i N e e s, 6—H ö g l u n d. Wykres wg G r u t a (18).

W roku zeszłym (1937 r.) duński badacz G r u t (18) sprawdził tablicę H e r z f e l d a i znalazł dobrą zgodność swoich liczb z liczbami H e r z f e l d a, jednakże dla wyższych temperatur, od 55° do 60°, liczby G r u t a są nieco wyższe od liczb H e r z f e l d a.

Rozpuszczalność cukru w obecności niecukrów, t. j. w roztworach nieczystych, zależy nie tylko od temperatury, ale również od ilości i rodzaju niecukrów. Istnieje cały szereg tablic rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych. Na wykresie rys. 30 przedstawione są rozpuszczalności cukru dla roztworów różnej czystości w temperaturze 40° według poszczególnych

tablic rozpuszczalności (18). Krzywa 1 odpowiada tablicy Fradissa (1902 r.), krzywa 2 — tablicy Urbana (1919 r.), krzywa 3 — tablicy Schnella i Geese (1903 r.), krzywa 4—tablicy Browna, Sharpa i Dahlberga (1928 r.), krzywa 5—tablicy Browna i Neesa (1933 r.), krzywa 6 — tablicy Höglunda (1912 r.). Przy obliczeniach spółczynnika przesycenia posługiwaliśmy się dotychczas tablicą Fradissa lub tablicą Urbana. W drugim wydaniu polskich przepisów do kontroli fabrykacji w cukrowniach i rafineriach (1926 r.) podana jest tablica przybliżonych spółczynników nasycenia czyli przybliżonych rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych, co, jak zobaczymy dalej, jest może najsłuszniejsze.

Rozpuszczalność cukru w roztworach nieczystych wg Höglunda
gr cukru na 1 *gr* wody nasyconego roztworu

Temperatura	Czystość roztworu								
	100	81	78	75	72	69	66	63	60
5	1,847	—	—	—	—	—	—	—	—
10	1,905	—	—	—	—	—	—	—	—
15	1,970	—	—	—	—	—	—	—	—
20	2,039	—	—	—	—	—	—	—	—
25	2,114	1,912	1,974	2,044	2,108	2,190	2,273	2,363	2,451
30	2,195	1,987	2,028	2,079	2,141	2,216	2,302	2,400	2,504
35	2,284	2,079	2,105	2,144	2,207	2,281	2,376	2,486	2,609
40	2,381	2,188	2,206	2,239	2,308	2,387	2,494	2,620	2,766
45	2,487	2,315	2,330	2,364	2,443	2,532	2,656	2,802	2,975
50	2,604	2,458	2,478	2,520	2,612	2,716	2,862	3,033	3,235
55	2,731	2,618	2,649	2,706	2,815	2,940	3,113	3,312	3,547
60	2,873	2,796	2,843	2,922	3,052	3,204	3,407	3,640	3,911
65	3,029	2,991	3,061	3,168	3,323	3,508	3,746	4,015	4,327
70	3,205	3,202	3,302	3,445	3,629	3,852	4,128	4,439	4,794
75	3,399	3,431	3,566	3,752	3,968	4,234	4,555	4,911	5,313
80	3,621	3,676	3,854	4,089	4,342	4,657	5,026	5,432	5,884
85	3,868	3,939	4,165	4,456	4,749	5,120	5,541	6,001	6,507
90	4,157	4,219	4,500	4,864	5,191	5,622	—	—	—
95	4,486	4,516	—	—	—	—	—	—	—
100	4,872	—	—	—	—	—	—	—	—

Wszystkie wymienione wyżej tablice podają rozpuszczalność cukru w zależności od temperatury i *czystości rzeczywistej* roztworu i uwzględniają *rzeczywisty* Brix roztworu. Liczby tych tablic, jak widzimy z wykresu rys. 30, nie są między sobą zgodne, a to z przyczyny następującej. Rozpuszczalność cukru w roztworach nieczystych zależy nie tylko od czystości roztworu, t. j. od ilości niecukrów, ale również od rodzaju niecukrów. Według Prof. Smoleńskiego *pH* roztworu również wpływa na rozpuszczalność cukru, przy wyższym *pH* rozpuszczalność jest większa

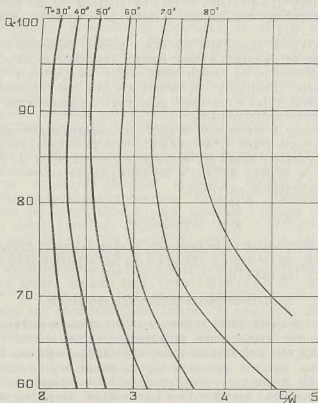
Rozpuszczalność cukru w roztworach nieczystych wg Gruta

I tablica Gruta

gr cukru na 1 *gr* wody nasyconego roztworu.

Czystość	Temperatura										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
100	2,18	2,28	2,38	2,50	2,62	2,77	2,93	3,11	3,31	3,54	3,80
97	2,15	2,25	2,35	2,47	2,59	2,73	2,89	3,08	3,28	3,51	3,77
95	2,13	2,23	2,33	2,45	2.57	2,71	2,87	3,06	3,26	3,49	3,75
94	2,13	2,22	2,32	2,44	2,56	2,71	2,86	3,05	3,25	3,48	3,74
93	2,12	2,21	2,31	2,44	2,56	2,70	2,85	3,04	3,24	3,47	3,73
92	2,11	2,21	2,31	2,43	2,55	2,69	2,84	3,03	3,23	3,47	3,73
91	2,11	2,20	2,30	2,42	2,54	2,68	2,84	3,03	3,23	3,46	3,72
90	2,10	2,20	2,30	2,42	2,54	2,68	2,83	3,02	3,22	3,46	3,72
89	2,10	2,19	2,30	2,42	2,54	2,68	2,83	3,02	3,22	3,45	3,72
88	2,10	2,19	2,29	2,42	2,53	2,68	2,83	3,02	3,22	3,45	3,72
87	2,10	2,19	2,29	2,42	2,53	2,68	2,83	3,02	3.22	3,45	3,72
86	2,10	2,19	2,29	2,42	2,53	2,68	2,83	3,02	3,22	3,46	3,72
85	2,10	2,19	2,29	2,42	2,54	2,68	2,83	3,02	3,22	3,46	3,73
84	2,10	2,20	2,30	2,42	2,54	2,69	2,84	3,03	3,23	3,47	3,74
83	2,11	2,20	2,30	2,43	2,55	2,69	2,85	3,03	3,24	3,48	3,75
82	2,11	2,20	2,30	2,43	2,55	2,70	2,86	3,04	3,24	3,50	3,77
81	2,12	2,21	2,31	2,44	2,56	2,71	2,87	3,05	3,26	3,52	3,80
80	2,12	2,22	2,32	2,45	2,58	2,72	2,88	3,06	3,27	3,54	3,83
79	2,13	2,23	2,33	2,46	2,59	2,74	2,90	3,08	3,29	3,56	3,87
78	2,14	2,23	2,34	2,47	2,61	2,76	2,91	3,10	3,32	3,59	3,92
77	2,15	2,24	2,35	2,49	2,62	2,78	2,93	3,12	3,35	3,63	3,97
76	2,16	2,26	2,37	2,50	2,64	2,80	2,95	3,14	3,38	3,66	4,03
75	2,17	2,27	2,38	2,52	2,66	2,82	2,98	3,17	3,41	3,71	4,09
74	2,18	2,28	2,40	2,51	2.68	2,84	3,01	3,20	3,45	3,76	4,15
73	2,19	2,29	2,42	2,56	2,71	2,87	3,04	3,24	3,49	3,82	4,22
72	2,20	2,31	2,44	2,58	2,73	2,90	3,08	3,28	3,54	3,88	4,30
71	2,21	2,32	2,46	2,61	2,76	2,93	3,12	3,33	3,59	3,94	4,39
70	2,23	2,34	2,48	2,63	2,79	2,96	3,16	3,38	3,64	4,01	4.50
69	2,24	2,35	2,50	2,65	2,82	3,00	3,21	3,43	3,70	—	—
68	2.25	2,37	2,52	2,68	2,85	3,03	3,25	3,48	3,76	—	—
67	2,27	2,39	2,54	2,70	2,88	3,07	3,30	3,54	3,82	—	—
66	2,28	2,40	2,56	2,73	2,91	3,11	3,35	3,60	3,90	—	—
65	2,30	2,42	2,58	2,76	2,95	3,15	3,40	3,66	4,00	—	—
64	2,31	2,44	2,61	2,79	2,98	3,19	3,46	3,73	—	—	—
63	2,33	2,46	2,63	2,82	3,02	3,24	3,51	3,81	—	—	—
62	2,34	2,48	2,65	2,85	3,06	3,29	3,58	3,89	—	—	—
61	2,36	2,50	2,68	2,88	3,10	3,34	3,64	3,98	—	—	—
60	2,37	2,52	2,70	2,91	3,14	3,40	3,70	4,07	—	—	—

i odwrotnie. Ustalając swoją tablicę, każdy z badaczy, chcąc—nie chcąc, miał do czynienia z produktami innego pochodzenia, o innym składzie niecukrów i dlatego otrzymał różniące się od innych wyniki. Według tablic Fradissa i Urbana (6) rozpuszczalność cukru stale wzrasta z obniżeniem spółczynnika czystości, podczas gdy według nowszych tablic, np. tablicy Höglunda i nie umieszczonej na wykresie rys. 30 tablicy Gruta (patrz odnośne tablice), rozpuszczalność cukru z początku spada z obniżeniem czystości—niecukry działają przy tym jakby wysalająco, a następnie dopiero wzrasta—niecukry zwiększają rozpuszczalność cukru. Stwierdzili to również Prof. K. Smoleński i inż. A. Żelazny (7) w swoich badaniach nad szybkością krystalizacji sacharozy. Minimum rozpuszczalności cukru



Rys. 31. Krzywe rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych wg Gruta (18).

w roztworach nieczystych leży dla wyższych temperatur w granicach między 85° i 90° czystości. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że podczas gdy w produktach *buraczanych* rozpuszczalność cukru z obniżeniem czystości z początku nieco spada, a później silnie wzrasta, w produktach *trzcinowych* rozpuszczalność cukru stale spada z obniżeniem czystości i to w dość znacznym stopniu; przyczyną tego może być znaczna zawartość cukru przemienionego lub też niskie *pH* produktów trzcinowych.

Stosując którąkolwiek z tablic rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych, np. tablicę Höglunda (11) lub tablicę Gruta (18), należy zawsze pamiętać o tym, że tablice te, nie uwzględniające rodzaju niecukrów, nie mogą być ogólnie miarodajne dla produktów cukrowniczych różnego

pochodzenia. Jeszcze Claassen (15) twierdził, że tablica rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych nie może mieć ogólnego zastosowania.

Z tego też względu Grut (17) proponuje, aby rozpuszczalność cukru w roztworach nieczystych oznaczana była co kampanię dla buraków jednej połaci kraju lub jednego pochodzenia i podaje względnie łatwy sposób tego oznaczenia. Ośmielamy się jednak twierdzić, że procedura taka byłaby dla laboratorium fabrycznego zbyt kłopotliwa i stanowczo wolelibyśmy stosować jedną z gotowych tablic rozpuszczalności cukru, np. tablicę Höglunda lub tablicę Gruta które, może, nie zupełnie odpowiadają naszym produktom, ale jednak dają wyniki dostatecznie dokładne dla praktyki fabrycznej, bez żadnych wstępnych oznaczeń na początku każdej kampanii.

Dane tablicy Höglunda i Gruta zbliżone są do siebie, chociaż nie są zupełnie jednakowe. Tablica Gruta przedstawiona jest graficznie na wykresie rys. 31.

Tablica Gruta cenna jest dla nas z punktu widzenia praktycznego z tej przyczyny, że uwzględnia ona Brixy i czystości *pozorne*, a nie rzeczywiste, w odróżnieniu od innych tablic, które uwzględniają Brixy i czystości rzeczywiste. Posługując się tablicą Gruta, nie potrzebujemy przeliczać oznaczonych Brixa i czystości pozornych na rzeczywiste za pomocą mało miarodajnych spółczynników.

Przypomnijmy sobie w tym miejscu, że *spółczynnikiem nasycenia* K_n zgodnie z przyjętym przez Claassena (16) określeniem, nazywamy stosunek rozpuszczalności cukru R_n w roztworze nieczystym do rozpuszczalności cukru R_c w czystej wodzie w tej samej temperaturze.

A więc spółczynnik nasycenia:

$$K_n = \frac{R_n}{R_c}, \text{ skąd } R_n = K_n \times R_c,$$

Wartości R_n podane są w tablicach rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych, np. w tablicy Höglunda lub w tablicy Gruta; wartości R_c — w tablicy Herzfelda.

2. *Melasotwórcze własności niecukrów.*

Z zagadniem zwiększonej rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych związane jest bezpośrednio zagadnienie wpływu niecukrów na szybkość krystalizacji oraz zagadnienie melasotwórczego działania niecukrów.

Co dotyczy wpływu niecukrów na *szybkość krystalizacji* cukru, to wpływ ten został dotychczas mało zbadany. Stwierdzono, że zależnie od ogólnej i względnej ilości niecukru i od jego rodzaju, krystalizacja cukru może być zatrzymana lub przyśpieszona. Hamujący lub przyśpieszający wpływ niecukru na krystalizację zależy jednocześnie od stopnia przesycenia roztworu i od temperatury. Niecukry produktów buraczanych, jako całość, zmniejszają szybkość krystalizacji cukru. Im czystość produktu jest niższa, tym trudniej i wolniej krystalizuje cukier. Prof. K. Smoleński i inż. A. Żelazny (7) stwierdzili, że dla roztworów o czystości 95 szybkość krystalizacji jest dwa razy mniejsza, a dla roztworów o czystości 80 — ok. 9 razy mniejsza od szybkości krystalizacji czystej sacharozy.

Koloidy, adsorbowane przez powierzchnię kryształu, utrudniają krystalizację. W praktyce fabrycznej stwierdzono, że krystalizacja jest tym łatwiejsza, im niższe jest *pH* produktów (oczywiście *pH* nie należy obniżać poniżej granicy, niebezpiecznej pod względem rozkładu cukru!). Stwierdzono również, że siarkowanie produktów sprzyja łatwej krystalizacji.

Na warsztatach fabrycznych krystalizacja bywa czasami utrudniona przez tak zwane „zmęczenie krystalizacyjne". Zjawisko to daje się obserwować wtedy, kiedy odcieki są często zawracane i długo gotowane; odcieki takie krystalizują wreszcie niechętnie i powoli. Niektórzy przypisują zjawisko „zmęczenia krystalizacyjnego" powstawaniu szczególnie szkodliwych niecukrów podczas dłuższego gotowania.

Zagadnieniem *melasotwórczych własności* niecukrów zajmowano się już od dawna. Marschall (1870 r.) podzielił niecukry na melasotwory dodatnie — zwiększające rozpuszczalność cukru, ujemne—zmniejszające rozpuszczalność, i obojętne. Herzfeld (1892 r.) stwierdził, że rozpuszczalność cukru w roztworach nieczystych zależy nie tylko od rodzaju niecukrów, ale również od ich ogólnej i względnej ilości. W bardzo małych stężeniach niecukry zmniejszają rozpuszczalność cukru, co potwierdzają liczby rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych. W większych stężeniach niecukry w silnym stopniu zwiększają rozpuszczalność cukru. Najsilniejszymi melasotworami są według Herzfelda *sole sodowe i potasowe słabych kwasów organicznych.*

W wyniku dawniejszych obszernych badań Prof. K. Smoleński (3) stwierdził, że melasy o wysokim spółczynniku organicznym, t. j. o wysokim stosunku niecukrów organicznych do popiołu, czyli o względnie małej zawartości popiołu posiadają jednocześnie niską czystość; wysoki spółczynnik organiczny cechuje produkty fabrykacji cukru z buraków w latach suchych. Natomiast melasy o niskim spółczynniku organicznym, t. j. o względnie dużej zawartości popiołu posiadają jednocześnie wyższą czystość; niski spółczynnik organiczny cechuje produkty w latach o dużej ilości opadów. Z powyższego wynika, że składniki mineralne buraka, t. j. kationy posiadają wysoką zdolność melasotwórczą. Poza tym obserwacje nad przerobem buraków zepsutych, które dawały produkty i melasy o niskiej wartości *pH* i o niskiej czystości, doprowadziły Prof. Smoleńskiego (4) do przypuszczenia, że niskie *pH* sprzyja zmniejszeniu rozpuszczalności cukru, a więc powstawaniu produktów niższej czystości, wysokie zaś *pH* sprzyja zwiększeniu rozpuszczalności cukru, a więc powstawaniu produktów o wyższej czystości. Dalsze badania Prof. Smoleńskiego (8) wykazały między innymi, że sacharoza jest słabym kwasem dwuzasadowym; czy w powstawaniu soli sacharozy, jako kwasu, nie należałoby doszukiwać się przyczyny zatrzymywania cukru w roztworze przez kationy.

Dědek (21) twierdzi, że przyczyną niezdolności melasu do krystalizacji nie jest ani jego lepkość, ani obecność koloidów, ale wzajemny wpływ sacharozy i soli na ich własną rozpuszczalność, z czego autor jednak nie wnioskuje, że sacharoza związana jest chemicznie z solami. Dědek stwierdził, że melasy stają się niezdolne do krystalizacji wtedy, kiedy stężenie równoważnikowe cukru i kationów $Na^{\cdot} + K^{\cdot}$ stają się między sobą równe.

Według Sandery (22) przyczyną otrzymywania nie krystalizujących, pomimo pewnego przesycenia, melasów jest ich wysoka lepkość. Lepkość melasu może przewyższyć lepkość krytyczną, przy której melas już nie jest zdolny do krystalizacji ani przy ochładzaniu, gdyż ochładzanie jeszcze bardziej potęguje lepkość, ani przy ogrzewaniu lub rozcieńczaniu, gdyż wtedy melas przestaje być przesyconym.

3. *Roztwory przesycone.*

Nasycone roztwory cukru przy ochładzaniu lub zagęszczaniu łatwo dają roztwory przesycone. W roztworach przesyconych zawartość cukru jest większa, aniżeli w roztworach nasyconych. W mechaniźmie krystalizacji przesycenie odgrywa pierwszorzędną rolę, gdyż jest to ta siła, która

zmusza sacharozę do wydzielania się w postaci krystalicznej, t. j. do przejścia z fazy rozpuszczonej w fazę krystaliczną. Bez przesycenia niema krystalizacji.

Stopień przesycenia wyrażany jest ilościowo kilkoma różnymi sposobami. Można się spotkać (12) ze sposobem wyrażania przesycenia przez stosunek procentowej zawartości cukru w roztworze przesyconym, $C_p\%$, do procentowej zawartości cukru w roztworze nasyconym, $C_n\%$:

$$\text{przesycenie} = \frac{C_p\%}{C_n\%}.$$

Jednakże taki sposób wyrażania stopnia przesycenia powszechnie używany nie jest.

Ogólnie przyjęty sposób wyrażania przesycenia jest wyrażanie go przez *spółczynnik przesycenia*, wprowadzony przez Claassena w r. 1895. Spółczynnik przesycenia K_p jest to stosunek ilości cukru R_p, rozpuszczonej na 1 część wody w badanym nieczystym roztworze przesyconym, do rozpuszczalności cukru R_n w roztworze o tej samej czystości i temperaturze, co roztwór badany.

$$K_p = \frac{R_p}{R_n} = \frac{C\%}{(100 - Bx) \times R_n} = \frac{C\%}{W \times R_c \times K_n}.$$

We wzorach powyższych K_p — oznacza spółczynnik przesycenia, K_n — spółczynnik nasycenia, R_p—zawartość cukru na 1 część wody w badanym roztworze przesyconym (wg analizy roztworu), R_n — rozpuszczalność cukru w roztworze o tej samej czystości i temperaturze co roztwór badany, t. j. zawartość cukru na 1 część wody w roztworze nasyconym (wg tablicy Höglunda lub Gruta), R_c — rozpuszczalność cukru w czystej wodzie w tej samej temperaturze, co roztwór badany (wg tablicy Herzfelda), $C\%$— procentowa zawartość cukru, a $W = (100 - Bx)$ — zawartość wody w badanym roztworze przesyconym. Dla roztworów przesyconych spółczynnik przesycenia $K_p > 1$, dla nasyconych $K_p = 1$, dla nienasyconych $K_p < 1$.

Inny sposób wyrażania stopnia przesycenia jest wyrażanie go przez różnicę $K_p - 1$, t. j. przez *względny* nadmiar cukru, znajdujący się w przesyconym roztworze w porównaniu z roztworem nasyconym lub, w przypadku roztworów czystych, przez różnicę $C_p - C_n$, t. j. przez *bezwzględny* nadmiar cukru w przesyconym roztworze. Ten sposób wyrażania przesycenia daje liczby dodatnie dla roztworów przesyconych, 0 dla roztworów nasyconych i liczby ujemne dla rozworów nienasyconych.

Prof. K. Smoleński (7) wyraża stopień przesycenia roztworu przez *nadsycenie*. Nadsycenie jest to różnica zawartości cukru R_p na 1 część wody w badanym roztworze przesyconym i rozpuszczalności cukru R'_n (czyli zawartości cukru na 1 część wody w roztworze nasyconym) w tej samej temperaturze po zupełnie ukończonej krystalizacji, t. j. po pewnym obniżeniu się czystości roztworu na skutek wydzielenia pewnej ilości cukru w postaci kryształu.

$$\text{Nadsycenie} = R_p - R'_n = \frac{C\%}{100 - Bx} - R'_n.$$

Dla znalezienia R'_n posługujemy się dodatkową tablicą Gruta (18), specjalnie ułożoną w celu obliczania nadsycenia według Prof. K. Smoleńskiego. Tablica ta (patrz II tablicę Gruta) podaje rozpuszczalność cukru R'_n w roztworach nieczystych w zależności od temperatury i od stosunku niecukru do wody $\frac{Nc}{W}$. Stosunek $\frac{Nc}{W}$ pozostaje niezmienny podczas krystalizacji i dla końcowego nasyconego roztworu o obniżonej czystości jest

Rozpuszczalność cukru w roztworach nieczystych wg Gruta.

II. Tablica Gruta.

gr cukru na 1 *gr* wody nasyconego roztworu.

Stosunek Nc/W	Temperatura					
	30°	40°	50°	60°	70°	80°
0	2,18	2,38	2,62	2,93	3,31	3,80
0,1	2,13	2,34	2,58	2,89	3,27	3,78
0,2	2,11	2,31	2,56	2,86	3,24	3,75
0 3	2,10	2,30	2,54	2,84	3,22	3,73
0,4	2,10	2,30	2,53	2,83	3,21	3,72
0,5	2,11	2,30	2,54	2,83	3,21	3,72
0,6	2,13	2,32	2,57	2,85	3,22	3,73
0,7	2,16	2,35	2,60	2,88	3,24	3,74
0,8	2,18	2,38	2,63	2,92	3,27	3,77
0,9	2,21	2,42	2,67	2,96	3,30	3,80
1,0	2,24	2,46	2,71	3,00	3,34	3,86
1,1	2,26	2,49	2,75	3,04	3,39	3,92
1,2	2,28	2,52	2,79	3,08	3,44	3,98
1,3	2,31	2,55	2,83	3,13	3,49	4,05
1,4	2,33	2,58	2,87	3,18	3,55	4,12
1,5	2,35	2,61	2,90	3,22	3,60	4,18
1,6	2,37	2,64	2,94	3,27	3,66	4,25
1,7	—	2,67	2,98	3,32	3,72	4,32
1,8	—	2,70	3,02	3,37	3,78	4,39
1,9	—	—	3,06	3,42	3,85	4,46
2,0	—	—	3,10	3,47	3,92	—
2,1	—	—	3,14	3,52	3,98	—
2,2	—	—	—	3,57	4,04	—
2,3	—	—	—	3,62	4,11	—
2,4	—	—	—	3,67	4,18	—
2,5	—	—	—	3,72	—	—

ten sam, co dla wyjściowego przesyconego roztworu. Obliczamy więc $\frac{Nc}{W}$ dla badanego roztworu przesyconego i według otrzymanej wartości $\frac{Nc}{W}$ znajdujemy z II tablicy G r u t a wartość R'_n.

A więc przy obliczaniu nadsycenia posługujemy się II tablicą G r u t a, zamiast posługiwania się tablicą H ö g l u n d a lub I tablicą G r u t a, i znajdujemy rozpuszczalność cukru w roztworach nieczystych w danej temperaturze według stosunku $\frac{Nc}{W}$ w badanym roztworze, a nie według czystości badanego roztworu. Dla roztworów przesyconych nadsycenie wyraża się liczbami dodatnimi, dla nienasyconych — ujemnymi, a dla roztworów nasyconych nadsycenie $= 0$.

Każdy z przytoczonych sposobów wyrażania stopnia przesycenia daje inne wyniki liczbowe. Np. w temperaturze 40° roztwór o $Bx = 80$, $Q = 80$, $\frac{Nc}{W} = 0,8$ daje:

1) Spółczynnik przesycenia (C l a a s s e n):

$$K_p = \frac{R_p}{R_n} = \frac{3,20}{2,32} = 1,38,$$

gdzie rozpuszczalność cukru 2,32 wzięta jest z I tablicy G r u t a.

2) Względny nadmiar cukru: $(K_p - 1) = 1,38 - 1 = +0,38$.

3) Nadsycenie (S m o l e ń s k i): $(R_p - R_n') = 3,20 - 2,38 = +0,82$, gdzie rozpuszczalność cukru 2,38 wzięta jest z II tablicy G r u t a dla $\frac{Nc}{W} = 0,8$.

Który z tych sposobów wyrażania stopnia przesycenia będzie w przyszłości powszechnie przyjęty, trudno jest na razie przewidzieć. Za najwłaściwszy należy uważać sposób Prof. K. S m o l e ń s k i e g o, gdyż nadsycenie ściśle określa tę ilość cukru, która może się wydzielić z roztworu w postaci krystalicznej, t. j. określa siłę krystalizacyjną roztworu.

Według niektórych badaczy szybkość krystalizacji cukru w roztworach czystych proporcjonalna jest do pierwszej potęgi nadsycenia, według innych — do drugiej potęgi nadsycenia[2]), t. j. do $(R_p - R_n)^2$ lub do $(C_p - C_n)^2$.

4. *Lepkość roztworów cukrowych.*

Wpływ lepkości roztworów cukru na krystalizację jest znaczny, zwłaszcza w niższej temperaturze, t. j. w mieszadłach. Do niedawna lepkość oznaczano w jednostkach względnych, a mianowicie w stopniach E n g l e r a lub w porównaniu z lepkością wody, którą przyjmowano za 1. Obecnie lepkość wyrażana jest w jednostkach bezwzględnych *puazach* (od P o i s e u i l l e); setna część puazy jest centypuaza.

Jednostka lepkości, puaza, wyprowadzona została w sposób następujący. Lepkość cieczy wyrażona jest równaniem $p = \eta f \frac{dv}{dz}$; p jest siłą, wyrażoną w dynach, potrzebną aby w warstwie cieczy o grubości dz górną jej płaszczyznę o powierzchni f utrzymać względem dolnej płaszczyzny, również o powierzchni f, w ruchu jednostajnym o szybkości dv; η jest spółczynnikiem lepkości. Jeżeli siła $p = 1$ dynie, powierzchnia $f = 1\ cm^2$, $\frac{dv}{dz} = 1\ sek^{-1}$, to lepkość $\eta = 1$ puazie. Wymiar puazy jest $dyna \times cm^{-2} \times sek$ lub $gr \times cm^{-1} \times sek^{-1}$.

[2]) Dla uproszczenia używamy tu wyrazu „nadsycenie" dla określenia różnic $(R_p - R_n)$ i $(C_p - C_n)$; wg Prof. S m o l e ń s k i e g o właściwym nadsyceniem jest różnica $(R_p - R_n')$.

Lepkość roztworów czystego cukru oznaczona była przez licznych badaczy, między innymi przez Claassena (14), Senglera i Landta (24, 25), van Scherpenberga (26), Bennetta i Neesa (25), Binghama i Jacksona (25). Natomiast istnieje mało oznaczeń lepkości nieczystych roztworów cukrowych (Claassen (14) i inni). Grut (18) oznaczył lepkość nieczystych roztworów cukru i podał odnośne liczby w postaci tablicy w zależności od Brixa, temperatury i czystości roztworu (patrz tablicę lepkości

Lepkość nieczystych roztworów cukru w puazach wg Gruta.

Brix	$Q = 60$					$Q = 70$				
	$t = 40$	50	60	70	80	$t = 40$	50	60	70	80
70	0,77	0,50	0,34	0,24	0,17	0,82	0,53	0,35	0,24	0,17
71	0,97	0,61	0,40	0,28	0,19	1,1	0,65	0,42	0,28	0,19
72	1,2	0,76	0,47	0,32	0,22	1,3	0,81	0,49	0,33	0,22
73	1,6	0,95	0,58	0,38	0,26	1,7	1,00	0,61	0,39	0,26
74	2,1	1,2	0,70	0,44	0,30	2,3	1,30	0,74	0,46	0,30
75	2,9	1,5	0,88	0,55	0,36	3,0	1,60	0,92	0,57	0,36
76	4,0	2,0	1,13	0,69	0,44	4,1	2,05	1,16	0,70	0,45
77	5,3	2,6	1,46	0,85	0,54	5,5	2,7	1,49	0,86	0,55
78	7,4	3,7	1,90	1,10	0,67	7,7	3,9	1,92	1,12	0,68
79	10,5	4,9	2,45	1,35	0,82	11	5,2	2,50	1,38	0,84
80	15,2	6,9	3,25	1,70	1,05	16	7,2	3,35	1,76	1,07
81	22	10,1	4,4	2,3	1,4	24	10,6	4,6	2,5	1,43
82	36	15,5	6,4	3,1	1,8	39	16,3	6,6	3,3	1,86
83	59	24	10,0	4,8	2,5	62	25,5	10,2	4,9	2,56
84	100	39	16,0	7,2	3,5	107	41	16,2	7,3	3,58
85	170	64	25,5	10,0	5,0	195	65	26	10,5	6
86	330	110	40	16,5	7,1	400	115	41	17	11

Brix	$Q = 80$					$Q = 100$				
	$t = 40$	50	60	70	80	40	50	60	70	80
70	0,89	0,57	0,36	0,24	0,17	1,11	0,63	0,39	0,25	0,17
71	1,2	0,70	0,44	0,28	0,19	1,38	0,77	0,46	0,29	0,19
72	1,5	0,87	0,52	0,34	0,22	1,74	0,95	0,56	0,35	0,23
73	1,9	1,07	0,64	0,40	0,26	2,22	1,18	0,68	0,42	0,27
74	2,4	1,40	0,78	0,48	0,31	2,89	1,49	0,84	0,51	0,32
75	3,1	1,70	0,96	0,59	0,37	3,81	1,90	1,05	0,62	0,38
76	4,3	2,15	1,19	0,72	0,46	5,13	2,46	1,33	0,77	0,47
77	5,8	2,8	1,51	0,89	0,56	7,01	3,23	1,71	0,96	0,57
78	8,2	4,1	1,97	1,16	0,69	9,8	4,33	2,22	1,22	0,71
79	12,0	5,5	2,55	1,44	0,86	14,3	5,93	2,93	1,56	0,90
80	17,5	7,6	3,45	1,86	1,10	21,6	8,32	2,94	2,04	1,15
81	27,5	11,2	4,85	2,6	1,46	—	12	5,46	2,72	1,51
82	42	17	6,8	3,4	1,92	—	18	7,70	3,73	2,00
83	68	28	10,5	5,0	2,62	—	—	11,25	5,19	2,70
84	118	44	16,5	7,3	3,66	—	—	17	7,4	3,76
85	225	70	26,5	11,0	6,5	—	—	—	—	—
86	490	125	42	17,5	12	—	—	—	—	—

Gruta). Dane tablicy świadczą o tym, że ze zmianą Brixa i temperatury lepkość zmienia się znacznie silniej, aniżeli ze zmianą czystości. Zaznaczyć należy, że tablice lepkości roztworów nieczystych nie mogą być ogólnie miarodajne, jak i tablice rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych, ze względu na różny rodzaj niecukrów w produktach różnego pochodzenia. Jednakże tablice te dają pojęcie o wielkości zmian lepkości w zależności od stężenia, temperatury i czystości.

Lepkość roztworów czystego cukru wzrasta ze wzrostem stężenia roztworu; szczególnie silnie lepkość wzrasta ze wzrostem przesycenia roztworu. Jednocześnie lepkość silnie wzrasta z obniżeniem temperatury. W wysokich temperaturach wzrost lepkości ze wzrostem przesycenia jest znacznie słabszy, aniżeli w niskich temperaturach. Innymi słowami, w wysokich temperaturach lepkość przesyconych roztworów jest bliska do lepkości nasyconych roztworów; w niskich temperaturach lepkość przesyconych roztworów jest znacznie wyższa od lepkości nasyconych roztworów.

Niecukry zwiększają lepkość roztworów cukrowych, ale w znacznie słabszym stopniu, aniżeli dotychczas przypuszczano. Według Claassena (14) pewna ilość niecukru w mniejszym stopniu zwiększa lepkość roztworu od równej jej ilości cukru, przesycającej roztwór, i sam cukier jest zwykle tą substancją, która najsilniej wpływa na lepkość roztworu. Jakość niecukru wpływa na lepkość, ale w małym stopniu. W wysokich temperaturach wpływ jakości i ilości niecukrów, tak jak i wpływ przesycenia na lepkość, jest znacznie słabszy; w niskich temperaturach wpływ ilości i jakości niecukrów na lepkość uwydatnia się znacznie silniej. Zależności powyższe są bardzo ważne z punktu widzenia krystalizacji cukru na warsztacie fabrycznym: w warnikach, w których temperatury są wyższe, przesycenie i niecukry w mniejszym stopniu wpływają na lepkość, aniżeli w mieszadłach, w których wpływ przesycenia i obniżającej się czystości na lepkość staje się coraz silniejszy w miarę obniżania się temperatury.

Co dotyczy wpływu lepkości na krystalizację cukru to jest on bardzo silny. Ze wzrostem lepkości zmniejsza się szybkość krystalizacji cukru. Według niektórych badaczy (13) szybkość krystalizacji cukru w roztworach czystych jest odwrotnie proporcjonalna do lepkości, według innych — odwrotnie proporcjonalna do lepkości w potędze 2,5. Szybkość krystalizacji zmniejsza się ze wzrostem lepkości głównie z dwuch przyczyn.

Po pierwsze ze wzrostem lepkości zmniejsza się szybkość dyfundowania cukru z dalszych bardziej przesyconych warstw roztworu do bliższych kryształu, częściowo wyzyskanych, mniej przesyconych warstw roztworu, czyli ze wzrostem lepkości zmniejsza się szybkość zasilania kryształu świeżymi porcjami sacharozy. Szybkość dyfuzji jest odwrotnie proporcjonalna do lepkości. Zależność ta wyraża się wzorem:

$$K_d = \frac{k \cdot T}{\eta},$$

gdzie K_d oznacza spółczynnik dyfuzji, T—absolutną temperaturę, η—lepkość.

Po drugie ze wzrostem lepkości zmniejsza się szybkość i łatwość dobrego czysto mechanicznego wymieszania krystalizującego roztworu, a dobre mieszanie jest ważnym czynnikiem prawidłowej i szybkiej krystalizacji.

Sandera (22) w następujący sposób scharakteryzował wpływ lepkości na krystalizację. W mocno przesyconych roztworach krystalizacja zaczyna się wtedy, kiedy wskutek podwyższenia temperatury lepkość spadnie poniżej pewnej wartości, którą Sandera nazywa lepkością krytyczną, i kończy się wtedy, kiedy wskutek dalszego podwyższania temperatury roztwór

przestaje być nasyconym. Krytyczna lepkość jest zatem ta maksymalna lepkość, w której możliwa jest krystalizacja. Pomiędzy temperaturą, w której lepkość przyjmuje wartość krytyczną, a temperaturą, w której roztwór przestaje być nasyconym, leży strefa krystalizacji. Krytyczna lepkość jest tym wyższa, im roztwór jest czystszy.

4. *Mieszanie roztworu.*

Jeżeli roztwór krystalizuje bez ruchu, to w pobliżu każdego kryształu wytwarza się stopniowo bardziej wyzyskana warstwa roztworu macierzystego. Przesycenie tej warstwy jest obniżone, co powoduje zmniejszenie szybkości wzrastania kryształu. Pracę dostarczania świeżych cząsteczek cukru z dalszych, bardziej przesyconych warstw roztworu do warstwy wyzyskanej, mniej przesyconej i do samej powierzchni kryształu wykonać muszą z jednej strony dyfuzja cukru, z drugiej strony tak zwane prądy stężeniowe. Prądy stężeniowe powstają w pobliżu kryształu wskutek podnoszenia się w górę roztworu wyzyskanego, jako posiadającego niższy ciężar właściwy w porównaniu z roztworem niewyzyskanym.

Przy krystylizacji w ruchu praca dyfuzji i prądów stężeniowych jest w znacznym stopniu skrócona i zastąpiona przez mechaniczne przenoszenie kryształu z warstwy bardziej wyzyskanej do warstw świeżych, mniej wyzyskanych. Jednocześnie w samym roztworze zachodzi czysto mechaniczne wyrównanie przesycenia i szybsze dostarczanie świeżych cząsteczek sacharozy na powierzchnię kryształu. Im energiczniejsze jest mieszanie, tym szybciej zachodzi wyrównanie przesycenia i zastąpienie wyzyskanego roztworu świeżym. Im wyższa jest lepkość roztworu, tym trudnej jest osiągnąć dobre wymieszanie krystalizującego roztworu. Z powyższego widać, jak duże znaczenie posiada dobra cyrkulacja cukrzycy w warniku dla procesu krystalizacji warsztatowej i jak duży postęp osiągnięty został przez zastąpienie krystalizacji w skrzyniach przez krystalizację w ruchu w mieszadłach.

5. *Powierzchnia krystalizacji.*

Powierzchnię poszczególnego kryształu oblicza się ze wzoru:

$$S = K \sqrt[3]{P^2}\text{, gdzie}$$

S — oznacza powierzchnię kryształu (w cm^2), P — jego ciężar (w *gr*), K — pewną stałą, dla której Claassen znalazł doświadczalnie wartość 4,8 dla drobnych kryształów, Kucharenko — wartość 4,12 dla dużych kryształów, a Šandera — wartości nieco wyższe, od 4,9 do 6,2.

Pod powierzchnią właściwą kryształu rozumiemy stosunek jego powierzchni do ciężaru, czyli powierzchnię, przypadającą na jednostkę wagową:

$$S_w = \frac{S}{P}$$

Im kryształ jest większy, tym mniejsza jest jego powierzchnia właściwa (podczas gdy powierzchnia wzrasta proporcjonalnie do drugiej potęgi linijnego wymiaru, ciężar wzrasta proporcjonalnie do trzeciej potęgi tego wymiaru).

Według Prof. K. Smoleńskiego (7), Marca i innych badaczy (12) szybkość krystalizacji, czyli wagowy przyrost kryształów w jednostce czasu, jest proporcjonalny do powierzchni kryształów. Ponieważ kryształy rosną swoją powierzchnią, to wagowy przyrost kryształów będzie tym większy, im większa jest powierzchnia krystalizacji. Ponieważ powierzchnia właściwa

kryształów dużych jest mniejsza od powierzchni właściwej kryształów małych, to względny przyrost wagowy kryształów dużych jest mniejszy od względnego przyrostu kryształów małych, czyli kryształy małe rosną *względnie* szybciej od kryształów dużych.

6. *Temperatura.*

Pośredni wpływ temperatury roztworu na krystalizację, t. j. wpływ temperatury na stopień przesycenia, na lepkość i na melasotwórcze własności niecukrów rozpatrzony był wyżej, w odpowiednich rozdziałach. Sumaryczny wpływ temperatury na szybkosć krystalizacji danego roztworu o danym stężeniu i o danej czystości wyraża się w tym, że roztwór posiada pewną *optymalną temperaturę*, w której szybkość krystalizacji jest największa.

W roztworach o jednakowym stopniu przesycenia i o jednakowej czystości krystalizacja zachodzi tym szybciej im wyższa jest temperatura roztworu.

Co dotyczy temperatury zawiązania kryształu podczas gotowania cukrzycy, to obserwacje licznych praktyków stwierdzają, że im wyższa jest temperatura zawiązania, tym twardszy i trwalszy jest otrzymany kryształ. Fakt ten na razie jeszcze nie jest wyjaśniony i nie potwierdzony przez dokładne badania specjalne.

Temperatura wrzenia roztworów cukrowych jest wyższa od temperatury wrzenia czystej wody przy tym samym ciśnieniu. *Podwyższenie temperatury wrzenia* roztworów zależy głównie od ich stężenia i jest tym większe, im wyższy jest Brix roztworu. Podwyższenie temperatury wrzenia roztworów cukrowych zależy również od czystości roztworu, lecz w mniejszym stopniu, a w znacznie słabszym stopniu—od ciśnienia względnie próżni; podwyższenie temperatury wrzenia zwiększa się z obniżeniem czystości i zmniejsza się z obniżeniem absolutnego ciśnienia. Claassen podał tablicę podwyższenia temperatury wrzenia roztworów cukrowych o różnym stężeniu i o różnej czystości dla ciśnienia 760 *mm* słupa rtęci; podwyższenie temperatury wrzenia roztworów cukrowych dla różnych ciśnień absolutnych jeszcze nie jest ostatecznie ustalone (28).

7. *Szybkość krystalizacji.*

Po rozpatrzeniu głównych czynników, wpływających na krystalizację cukru, przejdziemy do rozpatrzenia wzorów na szybkość krystalizacji. Jednakże nie poto, abyśmy mieli posługiwać się tymi wzorami do obliczania liczbowych wartości szybkości krystalizacji, lecz poto, abyśmy wiedzieli, w jakim kierunku należy zmieniać poszczególne czynniki w celu osiągnięcia w warunkach fabrykacji jak najlepszej i najkorzystniejszej krystalizacji. Za szybkość krystalizacji przyjęto uważać wagowy przyrost kryształów na jednostkę powierzchni w jednostce czasu; szybkość krystalizacji może być wyrażona np. w *mgr* na 1 m^2 w 1 *min* (12).

Jednym z pierwszych, który wykonał badania nad szybkością krystalizacji sacharozy, był J. Babiński (2). Oznaczenia J. Babińskiego wykonane były na podstawie wzrostu temperatury krystalizującego roztworu (krystalizacja, jak wiadomo, jest procesem egzotermicznym).

Marc (2) podał dwa wzory na szybkość krystalizacji v czystego cukru:

$$1)\quad v = K_1\ S\ (C_p - C_n)^2$$

$$2)\quad v = K_2\ S\ (C_p - C_n)$$

według których szybkość krystalizacji proporcjonalna jest do powierzchni krystalizacji S i do różnicy stężenia $(C_p - C_n)$ roztworu przesyconego i nasyconego,

t. j. do nadsycenia. Dla niższych temperatur szybkość krystalizacji według Marca proporcjonalna jest do drugiej potęgi nadsycenia, dla wyższych — do pierwszej potęgi.

Noyes i Whitney uzależnili szybkość krystalizacji od spółczynnika dyfuzji K_d, od nadsycenia $(C_p - C_n)$ i od grubości r nieruchomej warstwy roztworu, otaczającej kryształ. Podali oni wzór:

$$v = \frac{K_d\,(C_p - C_n)}{r},$$

według którego szybkość krystalizacji proporcjonalna jest do spółczynnika dyfuzji i do pierwszej potęgi nadsycenia i odwrotnie proporcjonalna do grubości nieruchomej warstwy roztworu.

Przytoczone wzory komentowane były później (19) w sposób następujący: w mieszadłach, gdzie poruszanie się krystalizującej masy jest słabe i lepkość wysoka, szybkość krystalizacji głównie zależy od szybkości dyfuzji i krystalizacja zachodzi głównie według wzoru Noyes'a i Whitney'a, a więc proporcjonalna jest do pierwszej potęgi nadsycenia. W warnikach, gdzie poruszanie się krystalizującej masy na początku gotowania jest szybsze i lepkość niższa, szybkość dyfuzji odgrywa rolę drugorzędną. Szybkość krystalizacji w początkowym okresie gotowania głównie zależy od szybkości przechodzenia sacharozy ze stanu rozpuszczonego w stan krystaliczny i krystalizacja zachodzi głównie według pierwszego wzoru Marca, a więc proporcjonalna jest do drugiej potęgi nadsycenia.

Kucharenko (12,13) również podał dwa wzory na szybkość krystalizacji czystego cukru:

$$1)\quad v = K_3 \frac{\Delta P}{S \,.\, t};$$

$$2)\quad \Delta P = K_4 \frac{(\Delta C)^{1,5} \times T}{\eta}$$

Według pierwszego wzoru szybkość krystalizacji v równa jest stosunkowi ogólnego przyrostu kryształów ΔP do powierzchni krystalizacji S i do czasu krystalizacji t; K_3 jest to spółczynnik, zależny od stopnia przesycenia i od temperatury roztworu. Kucharenko stwierdził, że spółczynnik K_3, a zatem i szybkość krystalizacji są tym większe, im wyższy jest stopień przesycenia roztworu i jego temperatura. Zależność między szybkością krystalizacji a stopniem przesycenia może być wyrażona prawidłową krzywą. Wartość spółczynnika K_3 nie zależy od wielkości kryształów.

Według drugiego wzoru wagowy przyrost kryształów ΔP proporcjonalny jest do nadsycenia ΔC w potędze 1,5 i do absolutnej temperatury T i odwrotnie proporcjonalny do lepkości η. Wzór ten znajduje zastosowanie dla wszystkich temperatur.

Później stwierdzone zostało (19) z jednej strony, że przy maksymalnej praktycznie osiągalnej szybkości mieszania szybkość krystalizacji jest kilkakrotnie większa od szybkości, podanych przez Kucharenkę, z drugiej strony, że szybkość krystalizacji cukru w warniku jest kilkakrotnie mniejsza od podanych przez tego badacza wartości.

Według de Vriesa szybkość linijnej przyrostu kryształu:

$$\frac{dl}{dt} = \frac{K_5}{\eta}\left(K_p - 1\right)^2$$

jest proporcjonalna do drugiej potęgi nadsycenia i odwrotnie proporcjonalna do lepkości.

W wyniku swoich badań nad szybkością krystalizacji sacharozy Prof. K. Smoleński (7) podał następujący wzór dla czystych roztworów cukru i dla stałej temperatury:

$$v = \frac{dx}{dt} = K_6 S \frac{(n_0 - x)^2}{n_0}$$

gdzie $\frac{dx}{dt}$ jest ogólny przyrost wagowy kryształów w jednostce czasu, K_6 — spółczynnik o stałej wartości, S — powierzchnia krystalizacji, $(n_0 - x)$ — nadsycenie w każdym danym momencie krystalizacji, n_0 — nadsycenie początkowe. Według tego wzoru szybkość krystalizacji jest proporcjonalna do powierzchni kryształów oraz do drugiej potęgi nadsycenia w każdym danym momencie i odwrotnie proporcjonalna do nadsycenia początkowego.

Co dotyczy szybkości krystalizacji cukru w roztworach nieczystych, to jest ona mniejsza od szybkości krystalizacji czystego cukru, o czym mowa już była w rozdziale o niecukrach. Szybkość krystalizacji cukru w roztworach nieczystych dotychczas nie znalazła wyrazu matematycznego.

Przytoczone wzory świadczą o tym, że krystalizacja cukru jest zjawiskiem bardzo złożonym i że w różnych okresach krystalizacji przeważają wpływy tych lub owych czynników na szybkość krystalizacji. Szybkość krystalizacji jest funkcją powierzchni kryształów, przesycenia, temperatury, lepkości, szybkości mieszania, ilości niecukrów i ich rodzaju. Od umiejętnego regulowania tych czynników w dużym stopniu zależy osiągnięcie dobrych wyników na warsztacie fabrycznym.

Szybkość krystalizacji w silnym stopniu wzrasta ze wzrostem przesycenia, ale tylko do pewnej granicy, kiedy ze wzrostem przesycenia lepkość staje się tak znaczna, że zaczyna hamować krystalizację; nie należy zatem przekraczać pewnej granicy lepkości. Z drugiej strony wysokie przesycenie potęguje niebezpieczeństwo powstawania wtórnych kryształów, mąki. Podwyższenie temperatury do pewnej wartości optymalnej zwiększa szybkość krystalizacji. Dobre mieszanie krystalizującej masy (dobra cyrkulacja w warniku, szybkie wyrównanie stopnia przesycenia w mieszadłach) sprzyja szybkiej krystalizacji. W dobrze oczyszczonych sokach krystalizacja zachodzi znacznie szybciej i łatwiej, aniżeli w sokach źle oczyszczonych. Niższe rzuty krystalizują znacznie wolniej od rzutów wyższych. *pH* produktów winno być utrzymane na takim poziomie, aby z jednej strony krystalizacja była ułatwiona i melasotwórcze własności niecukrów obniżone, z drugiej zaś strony, aby rozkład cukru w odciekach międzykryształowych był jak najmniejszy. Drobne kryształy rosną względnie szybciej od kryształów dużych; natomiast bezwzględna szybkość wzrastania dużych kryształów jest większa, aniżeli kryształów drobnych, skutkiem czego szybkość wyzyskania odcieku międzykryształowego jest odpowiednio większa (przy jednakowej liczbie kryształów).

8. *Kryształy cukru.*

Sacharoza krystalizuje w układzie jednoskośnym. Kryształy czystej sacharozy są przezroczyste, błyszczące i bezbarwne. Z roztworów nieczystych kryształy cukru adsorbować mogą substancje koloidalne, substancje barwne i męty, skutkiem czego kryształy cukru mogą być wewnątrz zanieczyszczone i zabarwione. Kryształy cukru nie zawierają wody krystalizacyjnej. W wilgotnym powietrzu kryształy cukru wykazują pewną hygroskopijność. Według Prof. Smoleńskiego (27) rzeczywisty ciężar właściwy

czystej sacharozy wynosi 1,587, rzeczywisty ciężar właściwy polskich cukrów białych waha się od 1,586 do 1,593, pozorny zaś ciężar właściwy cukrów białych — od 0,84 do 0,97 (czyli 1 m^3 cukru waży od 840 do 970 *kg*). Cukry drobne posiadają wyższy pozorny ciężar właściwy niż cukry o grubym krysztale. Kryształy sacharozy są optycznie czynne, ale w bardzo słabym stopniu, natomiast roztwory cukru, jak wiadomo, skręcają płaszczyznę światła spolaryzowanego silnie w prawo. Sacharoza jest bardzo trudno rozpuszczalna w absolutnym alkoholu etylowym i metylowym i w bezwodnym acetonie i nierozpuszczalna w eterze.

Kształt kryształów cukru, czyli ich *habitus* w znacznym stopniu zależy od równomierności zasilania wszystkich powierzczni kryształu roztworem macierzystym podczas wzrastania. Przy równomiernym zasilaniu otrzymuje się kryształy o równomiernie rozwiniętych powierzchniach; przy słabszym zasilaniu pewnych powierzchni kryształ słabiej rośnie tymi powierzchniami, same zaś powierzchnie pozostają duże (kryształy blaszkowate). Dlatego też kryształy, które wyrosły bez poruszania się, mają inny kształt od kryształów, które wyrosły w ruchu. Poza tym *habitus* kryształów zależy od czystości roztworu i od rodzaju niecukrów. Z roztworów o niskiej czystości często powstają kryształy nieprawidłowe. Powstawanie kryształów igiełkowatych, wydłużonych przypisywano dawniej obecności rafinozy, stwierdzono jednak, że kryształy takie powstają również w obecności znacznych ilości wapniowych soli organicznych i koloidów. Przyczyną powstawania kryształów bliźniaczych jest, prawdopodobnie, znaczne zbliżenie zarodków lub rosnących kryształów.

Zawartość kryształu w cukrzycy oblicza się według jednego z następujących ogólnie znanych wzorów:

$$Kr\ \% = 100\ \frac{C_c - C_o}{100 - C_o},$$

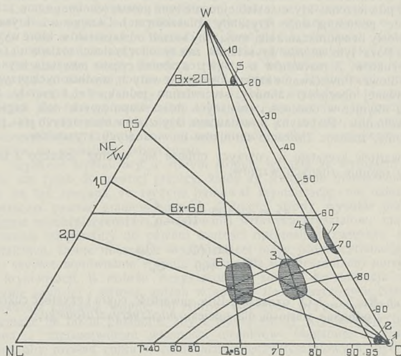
$$Kr\ \% = \frac{Bx_c\ (Q_c - Q_o)}{100 - Q_o},$$

w których Bx_c, C_c i Q_c oznaczają Brix, zawartość cukru i czystość cukrzycy, C_o i Q_o — odnośne wartości dla odcieku *międzykryształowego.*

Trójkąt faz Roozebooma.

Produkty cukrownicze można sobie przedstawić jako składające się z cukru *C*, wody *W* i niecukru *Nc*. W trójkącie faz holenderskiego badacza Roozebooma (10, 16) (rys. 32) punkt *W* oznacza 100% wody, punkt *C*— 100% cukru, punkt *Nc* — 100% niecukru. W równobokim trójkącie *C*—*W*—*Nc* bok *C* — *W* oznacza roztwory nie zawierające niecukru, t. j. o czystości 100 i o różnej zawartości cukru od 100 do 0%. Bok *Nc*—*W* oznacza roztwory niecukru w wodzie, roztwory te nie zawierają cukru. Bok *C* — *Nc* oznacza suchą substancję o Brixie 100 i o różnym stosunku cukru do niecukru. Wewnątrz trójkąta leżą produkty o różnej zawartości rozpuszczonego cukru i niecukru w wodzie. Tak więc na poszczególnych liniach, równoległych do *C* — *Nc*, leżą soki i odcieki o jednakowym Brixie, lecz o różnych czystościach, np. *Bx* = 20, *Bx* = 60. Im linia jest bliższa punktu *W*, tym niższy jest

Brix. Soki i odcieki o jednakowych czystościach leżą na liniach prostych, łączących punkt *W* z tym punktem na *C* — *Nc*, który odpowiada danej czystości. Soki o czystości 95 leżą na linii *W* — *95*, niezależnie od ich Brixa; odcieki o czystości 80 leżą na linii *W* — *80*, a melasy o czystości 60 — na linii *W* — *60*. Podczas zagęszczania soku lub odcieku, przy którym czystość pozostaje stała, a zwiększa się Brix, skład soku lub odcieku przesuwa się wzdłuż *W* — *95* lub *W* — *80*. Podczas krystalizacji zmniejsza się zawartość rozpuszczonego cukru w odcieku międzykryształowym, a stosunek *Nc*/*W* pozostaje stały; skład syropu lub odcieku międzykryształowego przesuwa się zatem wzdłuż linij *C* — *0,5*, *C* — *1* lub *C* — *2*, zależnie od stosunku *Nc*/*W* w krystalizującym produkcie.



Rys. 32. Trójkąt faz R o o z e b o o m a. *C*—100% cukru, *W* — 100% wody, *Nc* — 100% niecukru. 1 — czysta rafinada, 2 — cukry surowe, 3 — odcieki, 4 — soki gęste, 5 — soki rzadkie, 6 — melasy, 7 — ulepy.

Na wykresie przeprowadzone są krzywe nasycenia roztworów cukrowych dla temperatur 40°, 60° i 80°; z lewej strony tych krzywych znajdują się roztwory nienasycone, z prawej — przesycone. Na wykresie pokazane są miejsca, odpowiadające różnym produktom cukrowniczym; cukrzyce nie są objęte przez trójkąt faz. Trójkąt faz wyraźnie ilustruje skład produktów cukrowniczych i może być pomocny w obliczeniach różnego rodzaju.

STRESZCZENIE.

W wykładzie omówione są następujące zjawiska, pojęcia i zagadnienia, dotyczące krystalizacji cukru:
Teorie powstawania zarodków krystalicznych.
Mechanizm wzrastania kryształów.
Roztwory nasycone.
Rozpuszczalność cukru w roztworach czystych i nieczystych.
Tablice rozpuszczalności cukru.
Melasotwórcze własności niecukrów.
Wpływ niecukrów na szybkość krystalizacji cukru.
Roztwory przesycone.
Sposoby wyrażania stopnia przesycenia.
Lepkość roztworów cukrowych i wpływ tego czynnika na krystalizację cukru.
Znaczenie mieszania roztworu w czasie krystalizacji.
Wpływ wielkości powierzchni kryształów na szybkość krystalizacji.
Wpływ temperatury na szybkość krystalizacji cukru.
Szybkość krystalizacji cukru w ujęciu matematycznym.
Własności kryształów cukru.
Trójkąt faz Roozebooma.

La cristallisation des solutions sucrées.

par l'Ingénieur M. WERKENTHIN.

Résumé.

Le rapport contient l'examen des questions suivantes ayant rapport à la cristallisation du sucre:
Les théories de la formation du grain cristallin.
Le processus du grandissement des cristaux.
Les solutions saturées.
La solubilité du sucre dans les solutions pures et impures.
Tableaux de la solubilité du sucre.
Le pouvoir mélassigène du non-sucre.
L'influence du non-sucre sur la vitesse de la cristallisation du sucre.
Les solutions sursaturées.
Les modes d'exprimer le degré de sursaturation.
La viscosité des solutions sucrées et l'influence de ce facteur sur la cristallisation du sucre.
L'importance du malaxage de la masse cristallisante.
L'influence de la grandeur de la surface des cristaux sur la vitesse de cristallisation.
La vitesse de la cristallisation du sucre en fonction de la température.
Les expressions mathématiques de la vitesse de la cristallisation du sucre.
Les propriétés du sucre cristallin.
Le triangle des phases d'après Roozeboom.

LITERATURA.

1. St. Grzybowski. Dział X-ty zbiorowej polskiej technologii cukru.

2. J. Babiński i W. Berezowski. Szybkość krystalizacji roztworów wodnych sacharozy. Gaz. Cukr. **39** (1912/13), 483, 503.

3. K. Smoleński. O niecukrach buraka. Gaz. Cukr. **40** (1912/13), 61.

4. Prof. K. Smoleński. Wrażenia z wycieczki do cukrowni poznańskich. Gaz. Cukr. **52** (1920), 546.

5. Prof. K. Smoleński. Przyczynki do poznania roli koloidów w cukrownictwie buraczanym. Gaz. Cukr. **59** (1926), 1264 oraz Prace C. L. C. 1926/27 r., **48.**

6. Br. Nowakowski Przyczynki do kontroli krystalizacji roztworów cukrowych. Gaz. Cukr. **57** (1925), 499 oraz Prace C. L. C. 1926/27 r., 286.

7. Prof. K. Smoleński i inż. A. Żelazny. O szybkości krystalizacji sacharozy. Gaz. Cukr. **74** (1934), 303 oraz prace C. L. C. 1934 r., 118.

8. Prof. K. Smoleński i inż. W. Kozłowski. Obniżające działanie sacharozy na *pH* alkalicznych roztworów. Gaz. Cukr. **74** (1934), 206 oraz Prace C. L. C. 1934 r., 133.

9. W. Włostowska. Chemia węglowodanów, str. 225.

10. K. Sandera. Surovárenské cukroviny.

11. A. Höglund. Die Löslichkeit des Zuckers in Wasser und Sirup von verschiedenen Reinheitsquotienten. Z. V. D. Z. **62** (1912), 1118.

12. I. Kucharenko. Przyczynki do poznania krystalizacji sacharozy. Prace ogłoszone w W. Cukr. Prom. i w Naucz. Zap. Sach. Prom. w latach 1921—1930.

13. I. Kucharenko. Sur la théorie de la cristallisation du saccharose. Rapports III Congrès Int. Ind. Agr. Q 6—A.

14. H. Claassen. Versuche über die Viskosität der Zuckerlösungen und Sirupe. Z. V. D. Z. **48** (1898), 535.

15. H. Claassen. Versuche über die Löslichkeit und Kristallisationsfähigkeit des Zuckers... Z. V. D. Z. **64** (1914), 807.

16. H. Claassen. Die praktische Ausführung des Verkochens und Kristallisierens von Zuckerlösungen... Z. V. D. Z. **66** (1916), 809.

17. E. Grut. Untersuchung von Übersättigung und Viskosität in Kühlmaischen für Erstprodukt. Centralbl. Zuckerind. **45** (1937), 345, 368.

18. E. Grut. Kristallisationsbedingungen, Übersättigung und Viskosität. Comptes-rendus du V Congrès Int. Ind. Agr., I, 604.

19. P. Siline. Cristallisation du sucre et formation de la mélasse. Bull. Ass. Chim. Sucr. **52** (1935), 265, 364.

20. Ph. Orth. Considérations sur la cristallisation du sucre. Bull. Ass. Chim. Sucr. **55** (1938), 105.

21. J. Dědek. Der Ursprung und das Wesen der Melasse. Z. V. D. Z. **77** (1927), 495.

22. K. Sandera. Die Kristallisation des Zuckers aus stark übersättigten Lösungen. Zeitschr. Zuckerind. Čech. Rep. **51** (1926/27), 401.

23. H. Cassel u. E. Landt. Die Keimbildung und Kristallisationsgeschwindigkeit vom Standpunkte der Volmerschen Theorie. Z. V. D. Z. **77** (1927), 483.

24. O. Spengler u. E. Landt. Über die Viskosität von Zuckerlösungen Z. V. D. Z. **80** (1930), 523.

25. E. Landt. Über die Viskosität konzentrierter Zuckerlösungen. Z. W. Z. **86** (1936), 8.

26. A. van Scherpenberg. La viscosité des solutions saturées de sucre pur. Sucrerie Belge **53** (1933/34), 201, 222.

27. Prof. K. Smoleński. Charakterystyka i ocena polskich cukrów białych. Gaz. Cukr. **68** (1931), 15 oraz Prace C. L. C. 1928/1931 r., 249.

28. H. Claassen. Die Siedepunkterhöhung in Zuckerlösungen und ihre Bestimmung. Centralbl. Zuckerind. **44** (1936), 444.

IX.

Inż. M. WERKENTHIN.

Podstawy gotowania i krystalizacji cukrzyc *)

Teoretyczną część zagadnienia krystalizacji cukru staraliśmy się ująć w krótkim referacie p. t. „O krystalizacji roztworów cukrowych“ [1]) (35) [2]).

W niniejszym referacie zamierzamy podać *najważniejsze podstawy technologiczne,* dotyczące krystalizacji cukru na warsztacie fabrycznym. Czytelnika, który ciekaw jest szczegółów procesu gotowania i krystalizacji, *odsyłamy do spisu literatury,* podanego w końcu referatu.

Technologiczne podstawy prowadzenia gotowania i krystalizacji na warsztacie cukrowni wypływają z jednej strony z *praw fizycznych i fizykochemicznych,* kierujących zjawiskiem krystalizacji, z drugiej strony — z *warunków krystalizacji warsztatowej i wymagań rynku.*

Warunki i wymagania praktyczne, do których dostosowany jest współczesny sposób krystalizacji cukru w cukrowniach, są następujące: możliwie krótki, lecz dostateczny czas trwania gotowania i krystalizacji, pojemność i konstrukcja aparatury, dalszy przerób cukrzycy, możliwie łatwe wirowanie, możliwie wysoka jakość i dobry wygląd produktu konsumcyjnego, możliwie wysoki wydatek cukru białego i możliwie niskie straty, z których głównymi są straty w melasie, możliwie dobre wyzyskanie i oszczędne użycie pary grzejnej, możliwie prosta i oszczędna robota i t. d.

---

*) Gaz. Cukr. 83, (1938), 373, 427.

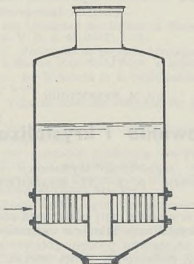
[1]) Gaz. Cukr. 82 (1938), 264 oraz „Prace“ niniejsze str. 323.

[2]) Liczby w nawiasach oznaczają odnośne źródła literatury według spisu, umieszczonego w końcu referatu.

Bezpośrednie zadosyćuczynienie praktycznym wymaganiom krystalizacji cukru w cukrowniach nie zawsze idzie w parze z zachowaniem optymalnych teoretycznych warunków krystalizacji. Dlatego też umiejętny wybór aparatury i sposobu pracy oraz racjonalne i jednoczesne skojarzenie wszystkich od nas zależnych i niezależnych czynników posiada w tym dziale fabrykacji tak wielkie znaczenie.

1. *Warniki.*

Dawniej do gotowania cukrzycy używano wyłącznie pary ostrej i budowano warniki wężowe. Próby zastąpienia pary ostrej przez parę sokową wysokiej prężności doprowadziły do budowy warników typu przejściowego (np. „Lira"). Zastosowanie pary sokowej z I lub z II działów wyparki stało

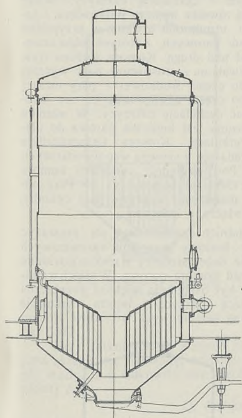


Rys. 33. Warnik wzorowany na wyparnicy Roberta. Schemat.

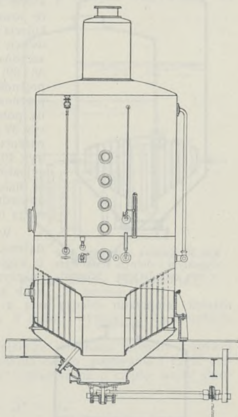
się możliwe wtedy, kiedy zaczęto budować powierzchnie ogrzewalne o wyższych spółczynnikach przenoszenia ciepła. W niektórych krajach były to warniki leżące, kufrowe, z rurkami poziomymi, w innych — warniki stojące, cylindryczne, z komorami parowymi o rurkach pionowych.

Do warników leżących należą warniki Wellner-Jelinek'a, Herold-Lex'a, Swaryczewskiego, Czapikowskiego i inne. Niektóre z tych typów zaopatrzone są w mieszadła do zwiększenia cyrkulacji cukrzycy. Głównymi zaletami leżących warników jest duża powierzchnia odparowania oraz niski słup cukrzycy, który pozwala na zastosowanie pary sokowej niskiej prężności, gdyż podwyższenie temperatury wrzenia cukrzycy wskutek ciśnienia słupa cukrzycy jest nieznaczne. Jednakże, nierównomierne i względnie niskie spółczynniki przenoszenia ciepła, trudne usuwanie powietrza i gazów oraz wody skroplonej z rurek poziomych, wreszcie utrudniona i nierównomierna cyrkulacja w warnikach leżących przyczyniły się do zaniechania budowy warników tego typu i do zastąpienia ich w ostatnich czasach warnikami komorowymi o rurkach pionowych.

Różne typy warników stojących rozwijały się jednocześnie z warnikami leżącymi. Przy budowie pierwszych komór parowych wzorowano się na wyparnicach Roberta (rys. 33). Płaskie dna komory zastąpiono wkrótce przez dna stożkowe (rys. 34 i 35). Do komór parowych ze stożkowymi dnami po-



Rys. 34. Warnik z podwieszoną komorą o dnach stożkowych.

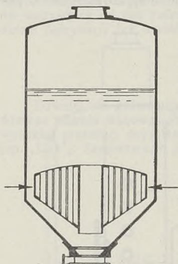


Rys. 35. Warnik z przynitowaną komorą o dnach stożkowych.

wracają dziś konstruktorzy warników, pomimo, że jest to jeden z dawniejszych typów. Komora parowa ze stożkowymi dnami jest droższa, o ile podwieszona jest w warniku (rys. 34), i tańsza — o ile przynitowana jest do ścian warnika (rys. 35). W przypadku podwieszonej komory powrotna cyrkulacja cukrzycy odbywa się przez środkową rurę cyrkulacyjną i przez przestrzeń pierścieniową między komorą a ściankami warnika; w przypadku komory przynitowanej, w celu ułatwienia cyrkulacji, środkowa rura cyrkulacyjna jest szersza, a w komorze przy ściankach warnika znajdują się przejścia do opuszczania się cukrzycy.

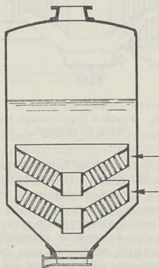
Lepszą od komór poprzednich jest, podobno, komora o nieco wypukłym dnie górnym i stożkowym dnie dolnym (rys. 36). Komora taka jest niższa, daje lepszą cyrkulację i pozwala na lepsze usuwanie powietrza i gazów. Komory tego typu budowane są dziś dla naszych cukrowni.

Do starszych, obecnie już nie budowanych typów komór parowych należą komory, pokazane na rys. 37, 38, 39 i 40. Komory parowe z rurkami, umieszczonymi pod prostym kątem do stożkowych den (rys. 37), mają tę wadę, że utrudniają swobodne pionowe podnoszenie się pęcherzyków pary w cukrzycy, a tym samym i cyrkulację cukrzycy. Wadę tę posiadają również komory Witkowicza. Cyrkulacja jest utrudniona również w przypadku dwóch komór parowych, z których jedna umieszczona jest nad drugą. Komora złożona (rys. 38 i 39) pozwala na zastosowanie pary wyższej prężności do części środkowej i pary niższej prężności do części zewnętrznej, co ma jakoby pobudzać cyrkulację cukrzycy. W warniku rys. 39 pokazana jest bełkotka parowa do ulepszenia cyrkulacji. Komora Gräntzdörffera (rys. 40) składa się z szeregu współśrodkowych cylindrów. Pod względem cyrkulacji komora ta mało się różni od komory rys. 34. Przy odpowiednim urządzeniu dopływu pary cylindry mogą być włączane kolejno.

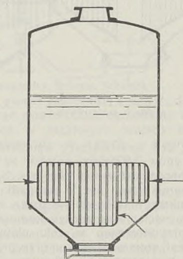


Rys. 36. Komora o górnym dnie wypukłym i dolnym stożkowym z rurą cyrkulacyjną. Schemat.

W ostatnich czasach daje się zauważyć dążenie do budowy warników komorowych o względnie dużej średnicy i niskim poziomie cukrzycy nad komorą parową. W takich warnikach może być osiągnięta większa pożyteczna różnica temperatur między parą a wrzącą cukrzycą i lepsza cyrkulacja



Rys. 37. Komory parowe z rurkami, umieszczonymi pod prostym kątem do stożkowych den.

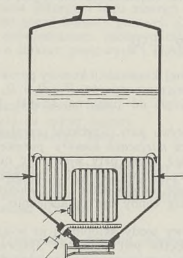


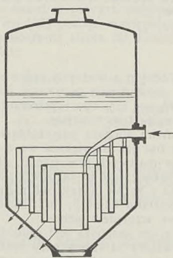
Rys. 38. Komora złożona do pary różnej prężności. Schemat.

cukrzycy (niższy słup cukrzycy, lepsze oddzielanie się pęcherzyków pary na powierzchni cukrzycy).

2. *Spółczynniki przenoszenia ciepła.*

Jak o tym już wspominaliśmy, warniki komorowe grzane są zwykle parą sokową z I lub z II działu wyparki. Dział, z którego pobierana jest para, zależy od układu wyparki i od wielkości powierzchni ogrzewalnej warnika. W przypadku wyparki ciśnieniowej, w naszych cukrowniach do


Rys. 39. Komora podwójna. Schemat.


Rys. 40. Komora Gräntzdörffera. Schemat.

grzania warników używana jest para z II działu wyparki o temperaturze ok. 115°.

Przy zetknięciu się z nieco zimniejszymi ściankami komory parowej para skrapla się na wodę, oddając ściankom ciepło parowania i część ciepła wody, t. j. całkowite swe ciepło „i" zmniejszone o ciepło wody skroplonej t_w.

$$Q_1 \; Kal/kg = „i" - t_w.$$

Całkowite ciepło pary „i" znajdujemy w tablicach Mollier'a dla pary wodnej nasyconej według prężności pary. Temperatura wody skroplonej jest bliska do średniej pomiędzy temperaturą pary grzejnej t_p i temperaturą wrzenia cukrzycy t_c i dlatego oblicza się zwykle ze wzoru:

$$t_w = \frac{t_p + t_c}{2}$$

W braku tablic Mollier'a ciepło, wydzielane przez 1 *kg* skraplającej się pary nasyconej, obliczyć można ze wzoru:

$$Q_1 \; Kal/kg = 608 + 0.311 \; t_p - t_w.$$

Wydzielone przez parę ciepło przechodzi przez ścianki komory parowej do cukrzycy. Przy przechodzeniu do cukrzycy ciepło spotyka szereg oporów, dlatego zachodzi pewien bezużyteczny spadek temperatury. Im większe są opory, tym większy jest bezużyteczny spadek temperatury.

Opory przechodzeniu ciepła od pary do cukrzycy dzielone są zwykle na 3 składniki: R_1 — opory przechodzeniu ciepła od pary na ścianki komory parowej, R_2 — opory przechodzeniu ciepła przez same ścianki komory, R_3 — opory przechodzeniu ciepła ze ścianek do wrzącej cukrzycy.

Im mniejszy jest każdy z powyższych oporów, tym większy jest *spółczynnik przenoszenia ciepła*, t. j. ta ilość kaloryj, która przechodzi od pary grzejnej do cukrzycy przez 1 m^2 powierzchni ogrzewalnej w jednostkę czasu (godzinę lub minutę) na 1^0 różnicy temperatury pary i wrzenia cukrzycy. Analogicznie do zależności ogólnej przewodności elektrycznej od poszczególnych oporów, spółczynnik przenoszenia ciepła K odwrotny jest do sumy oporów:

$$K = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Jednym z ważnych zadań racjonalnej konstrukcji komory parowej i dobrego prowadzenia gotowania jest zmniejszenie oporów R_1, R_2 i R_3.

R_1 — t. j. opory przechodzeniu ciepła od pary na ścianki komory parowej są tym mniejsze:

a) im większa jest szybkość przepływu pary. Szybkość przepływu pary winna być jak największa we *wszystkich miejscach komory parowej* (uniknięcie martwych przestrzeni), dlatego też wloty pary winny być odpowiednio rozmieszczone na obwodzie komory parowej, rurki do odciągania powietrza i gazów winny być rozmieszczone odpowiednio do wlotów pary i do kształtu komory, rurki samej komory winny być odpowiednio rozmieszczone względem siebie.

b) im mniejsza jest grubość warstwy wody skroplonej na powierzchni ogrzewalnej od strony pary oraz im większa jest szybkość spływania tej wody: gładkie rurki pionowe, odpowiednie umieszczenie przewodów do wody skroplonej, łatwe schodzenie wody.

c) im czystsza jest powierzchnia ogrzewalna od strony pary. W przypadku stosowania pary powrotnej rurki mogą być zanieczyszczone śladami smaru.

d) im mniejsza jest zawartość powietrza i gazów w parze grzejnej i lepsze usuwanie powietrza i gazów z komory parowej: odpowiednie rozmieszczenie rurek do odciągania powietrza i gazów, dostateczne otwarcie wentylików na tych rurkach. W przypadku stosowania pary o prężności niższej od atmosfery należy zwracać uwagę na szczelność przewodów parowych (33).

R_2 — t. j. opory przechodzeniu ciepła przez same ścianki komory: są najmniejszymi ze wszystkich oporów, gdyż metale są dobrymi przewodnikami ciepła. Opory te zależą od spółczynnika przewodności cieplnej danego metalu λ i od grubości ścianki d $\left(R_2 = \frac{d}{\lambda}\right)$.

R_3 — t. j. opory przechodzeniu ciepła ze ścianek komory parowej do cukrzycy są tym mniejsze:

a) im cieńsza jest warstwa osadu na powierzchni komory parowej dobre oczyszczanie i cedzenie soków.

b) im energiczniejsza jest cyrkulacja cukrzycy: swobodne podnoszenie się pęcherzyków pary, możliwie niski słup cukrzycy, dobre oddzielanie się pęcherzyków pary od opuszczającej się ku dołowi cukrzycy. W końcu gotowania, kiedy cukrzyca już jest gęsta i słup cukrzycy wysoki, cyrkulacja siłą rzeczy jest słabsza.

c) im niższa jest lepkość warstwy syropu międzykryształowego, przylegającego do powierzchni komory parowej. Zwiększenie próżni w celu zwiększenia pożytecznej różnicy pomiędzy temperaturą pary a temperaturą wrzenia cukrzycy ma pewną granicę, poza którą spółczynnik przenoszenia

ciepła obniża się znacznie na skutek wzrostu lepkości syropu międzykryształowego, spowodowanego obniżeniem temperatury w warniku.

Opór R_3 jest największym ze wszystkich oporów i od niego głównie zależą wartości spółczynników przenoszenia ciepła. Z powyższego wynika, że wartość spółczynnika przenoszenia ciepła dla jednej i tej samej komory parowej jest różna przy gotowaniu różnych produktów, w różnych okresach gotowania jednego i tego samego waru, a nawet w różnych miejscach jednej i tej samej komory parowej. Claassen (42) podaje następujące wartości doświadczalne spółczynników przenoszenia ciepła dla komory parowej o rurkach pionowych i płaskich dnach:

	Środek gotowania	Koniec gotowania
Cukrzyca na cukier biały	900—950	450 *Kal/m²/godz.*
Cukrzyca na cukier surowy	400—500	300—360
Cukrzyca niższego rzutu	210—250	60

Liczby powyższe podajemy tylko jako przykład. Spółczynniki przenoszenia ciepła dla komór parowych różnej konstrukcji i w różnych okresach gotowania wahają się w tak szerokich granicach, że trudno jest podać pewne wartości liczbowe.

3. *Temperatura wrzenia cukrzycy. Cyrkulacja. Szybkość odparowania.*

Właściwą temperaturą wrzenia cukrzycy jest to temperatura, w której powstają pęcherzyki pary wodnej w syropie międzykryształowym. Pęcherzyki pary powstają w rurkach komory parowej. Temperatura wrzenia syropu międzykryształowego zależy z jednej strony od absolutnego ciśnienia w miejscach powstawania pęcherzyków pary, t. j. od ciśnienia na poziomie komory parowej, z drugiej strony—od stężenia i czystości syropu międzykryształowego. Na absolutne ciśnienie na poziomie komory parowej składa się absolutne ciśnienie w przestrzeni oparowej (próżnia) i ciężar słupa cukrzycy na poziomie komory parowej (ciężar właściwy cukrzycy $\times$ wysokość słupa cukrzycy). Ciśnienie słupa cukrzycy na poziomie komory parowej stopniowo wzrasta w miarę zagęszczania cukrzycy i napełniania warnika. Obecność pęcherzyków pary w znacznym stopniu zmniejsza ciśnienie słupa cukrzycy.

Im wyższe jest stężenie syropu międzykryształowego i niższa jego czystość, tym wyższa jest temperatura wrzenia przy danym ciśnieniu absolutnym. Claassen (2, 38) podał tablicę przyrostów temperatury wrzenia nieczystych roztworów cukrowych o różnym stężeniu w porównaniu z temperaturą wrzenia czystej wody przy tym samym ciśnieniu absolutnym. Claassen przyjął przy tym, że przyrosty temperatury wrzenia roztworów cukrowych są jednakowe dla wszystkich ciśnień absolutnych (próżni). Posługując się tablicą prężności nasyconej pary wodnej oraz tablicą Claassena, obliczyć można temperaturę wrzenia cukrzycy dla dowolnego ciśnienia absolutnego na poziomie komory parowej.

Tablica Claassena przyrostów temperatury wrzenia roztworów jest ogólnie znana[3]). Podajemy tu skróconą tablicę Teatiniego (10) przyrostów temperatury wrzenia roztworów cukrowych o różnym stężeniu i o różnej czystości. Dane tej tablicy mało się różnią od danych Claas-

[3]) „Fabrykacja cukru" Claassena, przekład polski St. Grzybowskiego. Warszawa 1903 r. „Vademecum Cukrownika", Warszawa 1931 r.

Przyrosty temperatury wrzenia roztworów cukrowych wg Teatini'ego.

Czystość \ Bx	65	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
100	3,9	5,0	5,7	6,5	7,4	8,4	9,4	10,6	12,2	14,05	16,4	19,25
98	4,05	5,15	5,85	6,7	7,6	8,6	9,65	18,85	12,45	14,35	16,75	19,65
96	4,15	5,3	6,0	6,85	7,8	8,8	9,85	11,1	12,7	14,6	17,05	20,0
94	4,25	5,45	6,15	7,05	7,95	9,0	10,05	11,35	12,95	14,9	17,4	20,4
92	4,4	5,6	6,3	7,2	8,15	9,2	10,3	11,55	13,25	15,2	17,7	20,8
90	5,0	5,7	6,45	7,4	8,35	9,4	10,5	11,8	13,5	15,5	18,05	21,2
88	5,15	5,85	6,65	7,55	8,55	9,6	10,75	12,05	13,75	15,8	18,4	21,6
86	5,25	6,05	6,8	7,7	8,7	9,8	10,95	12,3	14,05	16,1	18,75	21,95
84	5,4	6,2	6,95	7,9	8,9	10,0	11,2	12,55	14,3	16,4	19,05	22,35
82	5,5	6,3	7,1	8,05	9,1	10,2	11,4	12,8	15,05	16,7	19,4	22,75
80	5,6	6,45	7,3	8,25	9,25	10,4	11,6	13,05	15,35	17,0	19,75	23,15
78	5,75	6,6	7,45	8,4	9,45	10,6	11,85	13,3	15,6	17,3	20,05	23,55
76	5,85	6,75	7,6	8,55	9,65	10,8	12,05	13,55	15,85	17,6	20,4	23,95
74	6,0	6,9	7,8	8,75	9,85	11,05	12,3	13,75	16,15	17,85	20,75	24,35
72	6,15	7,05	7,95	8,9	10,0	11,25	12,5	14,0	16,4	19,15	21,05	24,7
70	6,25	7,2	8,1	9,1	10,2	11,45	12,7	14,25	16,65	19,45	21,4	25,1
68	6,35	7,35	8,25	9,25	10,4	11,65	12,95	14,5	16,95	19,75	21,7	25,5
66	6,5	7,5	8,4	9,4	10,55	11,85	13,15	14,75	17,2	20,5	22,05	25,9
64	6,6	7,65	8,6	9,6	10,75	12,05	13,4	14,95	17,45	20,35	22,4	30,3
62	7,0	7,8	8,75	9,75	10,95	12,25	13,6	15,2	17,75	20,65	22,7	30,65

sena. Niedawno (1936 r.) Holven (55) podał krzywe przyrostów temperatury wrzenia roztworów cukrowych zależnie od absolutnego ciśnienia. W miarę wzrostu ciśnienia przyrosty temperatur wrzenia zwiększają się, ale w bardzo słabym stopniu.

Im energiczniejsza jest cyrkulacja cukrzycy (początek gotowania), tym bardziej równomierna jest temperatura cukrzycy w warniku. Im słabsza jest cyrkulacja (koniec gotowania), tym większa jest różnica temperatur cukrzycy w różnych miejscach warnika, przy czym najwyższą jest temperatura cukrzycy, wychodzącej z rurek komory parowej.

Według Claassena (42) pęcherzyki pary powstają tylko w warstwie syropu międzykryształowego, bezpośrednio przylegającej do powierzchni rurek komory parowej. W rurkach temperatura pęcherzyków pary, która zależy od absolutnego ciśnienia na poziomie komory parowej, jest, jakoby, wyższa od temperatury cukrzycy, która wyrównywuje się na różnych poziomach warnika wskutek cyrkulacji. Podczas podnoszenia się ku górze pęcherzyki pary, jakoby, tylko w słabym stopniu oddają swoje ciepło otaczającej cukrzycy i oddzielają się na powierzchni cukrzycy jako para nieco przegrzana w porównaniu z temperaturą cukrzycy. Według innych danych (1, 3, 7) temperatura oparów, wydzielających się z cukrzycy, zależy od okresu gotowania i jest nieco niższa od temperatury cukrzycy, ale wyższa od temperatury wrzenia czystej wody przy danej próżni. Jak widać, brak jest dotychczas dokładnych danych o temperaturze oparów, wydzielających się z cukrzycy.

Mieszanina cukrzycy i pęcherzyków pary, powstająca w rurkach komory parowej, jako lżejsza, podnosi się ku górze; pęcherzyki pary działają przy tym jak powietrze w pompie Mammut. Pęcherzyki pary oddzielają się od cukrzycy na jej powierzchni. Wolna od pęcherzyków pary cukrzyca, jako cięższa, opuszcza się ku dołowi przez rurę cyrkulacyjną i przestrzeń pierścieniową między komorą a ściankami warnika i wywiera z dołu pewne ciśnienie na lżejszą zawartość rurek komory parowej. W ten sposób pęcherzyki pary powodują naturalną *cyrkulację cukrzycy w warniku.* Im obfitsze jest tworzenie się pęcherzyków pary, t. j. im szybsze jest gotowanie, oraz im lepsze jest oddzielanie się pęcherzyków pary od cukrzycy, tym energiczniejsza jest cyrkulacja.

Z powyższego wynika, że należy unikać takiej konstrukcji warnika w której utrudnione jest swobodne podnoszenie się pęcherzyków pary ku górze i oddzielanie się ich od cukrzycy. Przekrój przestrzeni, przez które cukrzyca opuszcza się ku dołowi, powinien być jak największy w celu jak najlepszego oddzielania się pęcherzyków pary od cukrzycy. Dla ulepszenia cyrkulacji Claassen (42) radzi wpuszczać do cukrzycy parę za pomocą bełkotki parowej, odpowiednio umieszczonej pod komorą parową. Działanie wpuszczanej pary, która, jakoby, nie skrapla się w cukrzycy, sumuje się z działaniem pęcherzyków pary, powstających w samej cukrzycy.

Proponowane w latach ostatnich (49) wbudowywanie mieszadeł ślimakowych do rury cyrkulacyjnej komory parowej w celu polepszenia cyrkulacji cukrzycy, należy uważać za bezcelowe, gdyż cyrkulacja naturalna, pobudzana przez pęcherzyki pary, jest energiczniejsza od mechanicznego mieszania tak gęstej jak cukrzyca masy.

Dobra cyrkulacja cukrzycy w warniku zwiększa spółczynnik przenoszenia ciepła, ułatwia odparowanie, przyśpiesza krystalizację cukru przez wymieszanie bardziej wyzyskanych warstw syropu międzykryształowego z mniej wyzyskanymi, zapobiega powstawaniu niebezpiecznych — zbyt wysokich lub zbyt niskich—przesyceń w poszczególnych miejscach warnika, sprzyja wyrównaniu temperatury w różnych miejscach warnika, zmniejsza

rozkład (przypalanie) syropu międzykryształowego na powierzchni komory parowej, daje możność otrzymania równiejszego i lepiej wyrobionego kryształu.

Im większa jest różnica pomiędzy temperaturą pary grzejnej a temperaturą wrzenia cukrzycy ($t_p - t_c$), tym większa jest, oczywiście, *pożyteczna różnica temperatur* przy danym niezmiennym spółczynniku przenoszenia ciepła. Im większy jest spółczynnik przenoszenia ciepła, tym większa jest pożyteczna różnica temperatur przy jednej i tej samej ogólnej różnicy temperatur pary i wrzenia cukrzycy. Im większa jest pożyteczna różnica temperatur, tym więcej ciepła przechodzi od pary grzejnej do cukrzycy, tym szybsze jest odparowanie wody i zagęszczanie cukrzycy, tym energiczniejsza jest cyrkulacja, ale tym większy jest jednocześnie pobór pary grzejnej w danym okresie czasu. Ogólna ilość ciepła, przechodząca przez ścianki komory parowej o powierzchni ogrzewalnej F m^2 w ciągu czasu T, przy spółczynniku przenoszenia ciepła K i przy różnicy temperatury pary grzejnej i temperatury wrzenia cukrzycy $t_p - t_c$, równa jest:

$$Q\ kal = K . F . T(t_p - t_c).$$

Szybkość odparowania wody w warniku winna odpowiadać szybkości krystalizacji cukru w danych warunkach gotowania: szybkość odparowania winna być nieco większa od szybkości krystalizacji. Zbyt szybkie odparowanie utrudnia prawidłową krystalizację, pogarsza jakość kryształu, daje mało wyzyskane odcieki. W przypadku zbyt powolnego odparowania, gotowanie musi być prowadzone przy niskim przesyceniu, krystalizacja jest powolna i przedłuża się niepotrzebnie, gotowanie trwa długo, pojemność warnika jest niewyzyskana.

Szybkość odparowania waha się w bardzo szerokich granicach w różnych okresach gotowania, o czym mowa będzie dalej.

Szybkość odparowania można zwiększyć przez zastosowanie pary grzejnej wyższej prężności i przez zwiększenie powierzchni ogrzewalnej. Szybkość odparowania zwiększyć można również, lecz do pewnych tylko granic, przez obniżenie temperatury wrzenia cukrzycy, t. j. przez zwiększenie próżni w warniku (wzrost lepkości syropu międzykryształowego). W końcu gotowania, kiedy ciśnienie słupa cukrzycy na poziomie komory parowej jest większe niż na początku gotowania, temperatura wrzenia cukrzycy jest wyższa, pożyteczna różnica temperatur—odpowiednio niższa, szybkość odparowania—mniejsza.

4. *Zużycie pary do gotowania.*

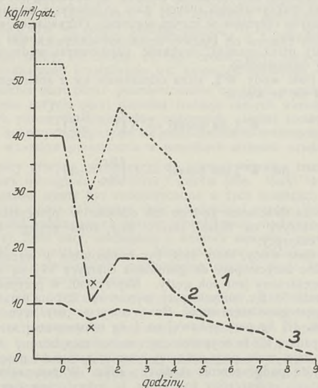
Zużycie pary do gotowania zależy głównie od ilości ciepła, potrzebnej do odparowania wody z soku gęstego lub odcieku, t. j. od ilości odparowywanej wody. Ilość ciepła Q_2, potrzebna do odparowania 1 *kg* wody w danym okresie gotowania, zależy od temperatury oparów i od temperatury wrzenia cukrzycy w tym okresie i znajduje się z tablic dla nasyconej pary wodnej lub oblicza się ze wzoru:

$$Q_2\ Kal/kg = 608 + 0{,}311\, t_o - t_c$$

gdzie t_o oznacza temperaturę oparów wydzielających się z cukrzycy, a t_c — temperaturę wrzenia cukrzycy.

Ilość wody, odparowywanej w jednostkę czasu, t. j. szybkość odparowania, waha się w bardzo szerokich granicach w różnych okresach gotowania i zależy od różnicy temperatury pary grzejnej i temperatury wrze-

nia cukrzycy oraz od spółczynnika przenoszenia ciepła w danym okresie gotowania. W początkowym okresie, podczas podgęszczania rzadkiego jeszcze soku lub odcieku, szybkość odparowania jest największa; w tym też okresie pobór pary grzejnej z wyparki jest największy. W chwili zawiązania



Rys. 41. Szybkości odparowania wody podczas gotowania w *kg/m²/godz.* 1-cukrzyca na cukier biały, 2 — cukrzyca na cukier surowy, 3-cukrzyca niższego rzutu. XXX — zawiązanie kryształu. Wg Claassena.

kryształu szybkość odparowania spada na krótki okres czasu. Po zawiązaniu kryształu szybkość odparowania znowu wzrasta. Przy dalszym gotowaniu szybkość odparowania, a zatem i pobór pary grzejnej, stopniowo spada w miarę zagęszczania cukrzycy. W końcowym okresie gotowania, kiedy cukrzyca już jest gęsta, szybkość odparowania i zużycie pary sokowej z wyparki są najmniejsze. Nieznaczne wahania w poborze pary mają również miejsce po każdym dociągu.

Na wykresie rys. 41 podane są krzywe szybkości odparowania wody dla warów różnej czystości, znalezione doświadczalnie przez Claassena (42).

Wahania w zużyciu pary na gotowanie są bardzo bliskie do wahań w szybkości odparowania.

Prof. I. Dąbrowski (27) podał krzywe zużycia pary przy gotowaniu cukrzycy rafinadowej w warniku wężowym; ilości pary oznaczone były za pomocą diafragmy z manometrem różniczkowym.

Znaczne wahania w poborze pary sokowej z wyparki źle się odbijają na prawidłowej pracy tej stacji. Wahania w poborze pary potęgują się w przypadku, jeżeli maksymalne lub minimalne zużycia pary w dwu lub kilku warnikach są jednoczesne. Większych wahań w zużyciu pary unika się przez kolejne rozpoczynanie gotowania w poszczególnych warnikach, tak, aby okres maksymalnego zużycia pary w jednym z warników zbiegał, się z minimalnym zużyciem w innym warniku. Oczywiście, w przypadku braku pary sokowej, t. j. w przypadku nie nadążania wyparki za zapotrzebowaniem pary przez warniki, szybkość odparowania wody w warnikach zmniejsza się odpowiednio.

Ogólna ilość wody $W\%$, która odparowuje się z soku gęstego lub odcieku, oblicza się ze wzoru:

$$W\ \%\ \text{na buraki} = S\left(1 - \frac{Bx_s}{Bx_c}\right),$$

$$\text{lub } W\ \%\ \text{na buraki} = C\left(\frac{Bx_c}{Bx_s} - 1\right),$$

gdzie S oznacza ilość soku gęstego lub odcieku w procentach na buraki, C — ilość cukrzycy na buraki, Bx_s — Brix soku gęstego lub odcieku, Bx_c — Brix cukrzycy.

Ogólna ilość wody, która musi być odparowana w warnikach I rzutu, a więc i ogólne zużycie pary do gotowania cukrzycy I-ej, są tym większe, im słabiej zagęszczony jest sok gęsty. Naprzykład, w przypadku soku gęstego o stężeniu 55 *Bx*, zużycie pary wynosi ok. 18% na buraki, a w przypadku soku gęstego o stężeniu 65 *Bx* — zużycie pary wynosi tylko ok. 12%, licząc ok. 1,2 *kg* pary sokowej na 1 *kg* odparowanej wody.

W przypadku, kiedy wyparka daje słabo zagęszczony sok gęsty, to jednocześnie daje mało pary sokowej; warniki natomiast potrzebują więcej pary sokowej do podgęszczenia rzadkiego soku. W przypadku, kiedy wyparka daje mocno zagęszczony sok gęsty, to jednocześnie daje więcej pary sokowej; warniki jednakże nie potrzebują tyle pary sokowej do zagęszczenia soku. Dla każdego sposobu roboty i układu wyparki istnieje pewne optymalne stężenie soku gęstego. Granice tego optymalnego stężenia są, jak stwierdził Sazavský (5), dość szerokie, co ułatwia dobre sharmonizowanie pracy wyparki i warników.

Niski Brix soku gęstego prowadzi do zużycia większych ilości pary sokowej w warnikach, kosztem obciążenia początkowych działów wyparki, co, z punktu widzenia zużycia pary na samą wyparkę, jest mniej oszczędne od równomiernego obciążenia całej wyparki (8). W przypadku rzadkich soków gotowanie cukrzycy I-ej przedłuża się niepotrzebnie. Natomiast zbyt wysoki Brix soku gęstego utrudnia prawidłowe zawiązanie kryształu i dalsze gotowanie. Przy pewnym doświadczeniu udaje się gotowaczom otrzymywać ładny, równy i dobrze wyrobiony kryształ z sokami o wysokim stężeniu, np. 70 *Bx*.

Jeżeli ogólna ilość wody, którą należy odparować z cukrzycy, wynosi $W\%$ na buraki, to ogólne zużycie pary $P\%$ na buraki do samego tylko odparowania wody, nie licząc strat, wyniesie:

$$P\% = \frac{W\,Q_2}{Q_1} = \frac{W\,(608 + 0{,}311\ t_o - t_c)}{608 + 0{,}311\ t_p - t_w}$$

Zużycie pary do odparowania wody z cukrzycy wzrasta, jeżeli przez niedopatrzenie do warnika dociągane są zimne soki lub odcieki.

Zużycie pary do gotowania niższych rzutów jest znacznie mniejsze, niż do gotowania I rzutu, gdyż ilość wody odparowywana z 1 *kg* odcieków (wyższy Brix odcieków) i ilość samych odcieków jest mniejsza. W przypadku, kiedy odcieki są rozrzedzane w celu ułatwienia gotowania ostatniego rzutu, Brix odcieków nie należy obniżać poniżej 70 *Bx*. W przypadku, kiedy gotowacz dla ułatwienia gotowania dociąga do warnika niewielkie, równomierne ilości wody, nie należy mu tego bronić, gdyż zużycie pary wzrasta bardzo nieznacznie, krystalizacja jest natomiast ułatwiona.

Zmniejszenie strat przez promieniowanie na stacji warników prowadzi do zmniejszenia zużycia pary: staranna izolacja samych warników, przewodów i wentyli parowych, przewodów sokowych. Dobra izolacja warników i przewodów sokowych przyczynia się jednocześnie do uniknięcia miejscowych zbyt silnych wzrostów przesycenia w warnikach wskutek oziębienia.

Część pary grzejnej, wchodzącej do komory warnika, traci się bezużytecznie wskutek odciągania powietrza i gazów (33). Rurki do odciągania powietrza i gazów winny być rozmieszczone w tych miejscach komory parowej, gdzie się zbiera największa ilość powietrza i gazów. Racjonalne rozmieszczenie rurek odciągowych sprzyja zmniejszeniu martwych miejsc w komorze parowej. Ilość pary, odciąganej z komory parowej, przewyższa wielokrotnie ilość powietrza i gazów. Niedostateczne odciąganie powietrza i gazów zmniejsza spółczynnik przenoszenia ciepła i może być przyczyną nadgryzania rurek komory parowej.

Zużycie pary do przeparowywania warników jest różne w różnych cukrowniach i zwiększa się w przypadku złego schodzenia cukrzycy.

Ogólne zużycie pary do gotowania w znacznym stopniu zależy od ilości cukrzyc, t. j. od układu pracy w produktowni (24).

W przypadku braku pary grzejnej dostatecznej prężności, gotowanie nie może być prowadzone szybko, cyrkulacja jest gorsza, warnik nie jest należycie wyzyskany.

Ciepło wody kondensacyjnej nie jest dla fabrykacji stracone, gdyż woda ta znajduje zastosowanie na innych stacjach cukrowni.

Ciepło oparów, uchodzących z warnika, jest częściowo wyzyskiwane przez użycie wody barometrycznej. Ciepło oparów mogłoby być wykorzystane w zagrzewaczach soku surowego, co odciążyłoby skraplacz, ale mogłoby spowodować pogorszenie próżni w warnikach i nierównomierne zagrzewanie soku surowego.

Powierzchnia ogrzewalna warnika o danej pojemności winna być tak obliczona, aby, przy danej różnicy pomiędzy temperaturą pary grzejnej a temperaturą wrzenia cukrzycy i przy danym spółczynniku przenoszenia ciepła, szybkość zagęszczania cukrzycy była najkorzystniejsza dla prawidłowej krystalizacji cukru w danych warunkach i dla ciągłości pracy warnika. Pomiędzy pojemnością warnika a wielkością powierzchni ogrzewalnej istnieje pewien najkorzystniejszy stosunek, który waha się około 1 m^2 na 250 *kg* zgotowanej cukrzycy lub: na każde 100 *q* pojemności warnika ok. 40 m^2. W przypadku zbyt małej powierzchni ogrzewalnej pojemność warnika jest niewykorzystana, gotowanie trwa długo. Zbyt mała powierzchnia ogrzewalna może być do pewnego stopnia zastąpiona przez zastosowanie pary grzejnej wyższej prężności.

5. *Sok gęsty i odcieki.*

Wymagania, jakim powinien odpowiadać sok gęsty z punku widzenia gotowania na kryształ biały, są następujące:

Brix soku gęstego winien być możliwie równy. Wahania w stężeniu soku wprowadzają gotowacza w błąd przy dociągach i utrudniają utrzymanie pożądanego przesycenia syropu międzykryształowego. Zmienny Brix soku utrudnia gotowanie z ciągłym dociągiem.

Brix soku winien być utrzymywany na pewnej, najkorzystniejszej w danych warunkach wysokości, zwykle 60 — 65 *Bx*, w niektórych cukrowniach 70 *Bx*. Za niski Brix utrudnia szybkie gotowanie w wyższych przesyceniach i przedłuża czas gotowania. Za wysoki Brix utrudnia prawidłowe zawiązanie kryształu, sprzyja powstawaniu mąki w dalszych okresach gotowania, utrudnia otrzymanie równego dobrze wyrobionego kryształu. W przypadku gotowania drobnego kryształu Brix soku gęstego winien być wyższy, przy gotowaniu grubego — niższy.

Sok gęsty winien być *jak najlepiej oczyszczony*. Zabarwienie soku gęstego powinno być możliwie niskie ok. 10 — 12° *St*/100 *Bx*. Zawartość soli wapniowych nie powinna przewyższać ok. 50 *mgr*/100 *Bx* (sodowanie soku dyfuzyjnego). Źle oczyszczony sok gęsty powoduje trudniejszą krystalizację I rzutu, a szczególniej *dalszych rzutów*. Ciemny sok gęsty daje żółtawy, brzydki kryształ, który nie daje się dobrze wybielić w wirówkach.

Sok gęsty powinien mieć alkaliczność, dostateczną do zabezpieczenia alkaliczności fenoloftaleinowej dalszych produktów, jednakże przy bardzo wysokiej alkaliczności soku gęstego krystalizacja jest trudniejsza.

Sok gęsty winien być możliwie *klarowny* i wolny od cząsteczek węgla odbarwiającego (w razie jeżeli węgiel jest stosowany). Dobre usunięcie mętów z soku gęstego osiąga się cedzeniem przez celity (Hyflo, Dikality). Męty mogą spowodować powstawanie kryształów przed ich właściwym zawiązaniem. Kryształ, zgotowany z mętnych soków, sam jest mętny i brak mu połysku.

Sok gęsty i odcieki nie powinny zawierać kryształów cukru, gdyż w przeciwnym razie prawidłowe zawiązanie kryształu jest utrudnione, powstają „dzikie" kryształy i mąka, zgotowany kryształ jest nierówny. Obecność kryształu w soku gęstym może być wywołana silnym ochłodzeniem mocno zagęszczonego soku.

Temperatura dociąganego soku i odcieków winna być zawsze o parę stopni wyższa od temperatury w warniku. Dociąganie zimnego soku lub odcieku powoduje powstawanie mąki i związane z tym złe skutki oraz przedłuża czas gotowania. Zagrzewanie soku gęstego winno być wykonywane w skrzyniach wężami parowymi. Termometry w skrzyniach dobrze jest umieszczać na poziomie wyjściowego przewodu sokowego lub odciekowego. Dla ułatwienia wymieszania dociągów z cukrzycą dobrze jest umieszczać skrzynie sokowe i odciekowe na poziomie nieco wyższym od podstawy warników.

Co dotyczy *Brixa odcieków* (chodzi tu głównie o odciek, który idzie na gotowanie ostatniego rzutu), to bardzo wysoki Brix odcieków utrudnia gotowanie, sprzyja powstawaniu mąki, utrudnia mieszanie się dociągów z zawartością warnika i otrzymanie równego, dobrze wirującego się kryształu. Bardzo gęste odcieki dobrze jest zatem rozcieńczać wodą amoniakalną do ok. 75 *Bx* (najlepiej w skrzyniach pod wirówkami); nie jest to rzeczą tak łatwą ze względu na wysoką gęstość odcieków. Rozcieńczanie winno być

możliwie *równomierne* i stale kontrolowane. Trwanie gotowania nie przedłuża się przy tym w stopniu znaczniejszym. Rozcieńczanie odcieków ułatwia krystalizację niższych rzutów, daje ładne, dobrze wirujące się mączki i zwiększa wyzyskanie odcieku.

Oczyszczanie odcieku, z którego gotowany jest ostatni rzut, nie jest u nas naogół praktykowane, chociaż w pewnych przypadkach jest to rzeczą godną polecenia. Siarkowanie rozcieńczonego i zagrzanego odcieku i następne jego cedzenie daje bardzo dobre wyniki pod względem ułatwienia krystalizacji. Oczywiście, siarkowane mogą być tylko odcieki, posiadające dostateczną alkaliczność. Siarkowanie odcieku wymaga ścisłej kontroli *pH* zawracanej mączki (ewent. zawartości w niej inwertu).

Obecność kryształu w odciekach może być spowodowana dziurawymi sitami w wirówkach, lub przepełnieniem bębnów, lub też silnym ochłodzeniem odcieków. Znajdujący się w odciekach kryształ winien być rozpuszczony w skrzyniach za pomocą rakiet parowych. Dostateczne zagrzewanie dociąganych do warnika odcieków jest rzeczą bardzo ważną.

6. *Zawiązanie kryształu w cukrzycy I rzutu.*

Jeżeli sposób roboty i instalacja danej cukrowni na to pozwalają, to kryształ biały powinien być zawiązywany na *czystym soku gęstym*, nie zmieszanym z klarówkami. Zawiązanie kryształu na czystym soku gęstym daje białe, „zdrowe", dobrze narastające ziarno. Zawiązanie kryształu na mieszaninie soku gęstego i klarówki, zwłaszcza klarówki nieoczyszczonej lub niedostatecznie oczyszczonej, daje ziarno brzydsze, żółtawe, które nie może być dobrze wybielone na wirówkach, gdyż ciała barwne zanieczyszczają go nawskroś. W naszych cukrowniach klarówki zawracane są zwykle bądź bezpośrednio do soku gęstego bez oczyszczenia (sposób najgorszy), bądź do II-iej saturacji, gdzie poddawane są oczyszczeniu wapnem i gazem wraz z sokiem saturacyjnym (w tym przypadku sok gęsty jest jednak nieco ciemniejszy i gorszy pod względem energii krystalizacyjnej od czystego soku gęstego), bądź wreszcie oczyszczane są oddzielnie i zbierane w oddzielnej skrzyni (sposób najlepszy (30)). Zawiązanie kryształu na czystym soku gęstym możliwe jest tylko w przypadku zupełnego oddzielenia klarówek od soku gęstego i zbierania oczyszczonych (ewent. nieoczyszczonych) klarówek w oddzielnej skrzyni. Oddzielone klarówki powinny być dociągane do cukrzycy tylko w końcu gotowania. Oczywiście, w przypadku dociągania nieoczyszczonych klarówek, otrzymany kryształ nie będzie tak biały i ładny, jak w przypadku dociągania dobrze oczyszczonych klarówek.

Świeży war należy rozpoczynać dopiero po przekonaniu się, czy skrzynie zawierają dostateczną ilość soku, potrzebną do zawiązania kryształu; ilość ta wynosi zwykle od $^1/_4$ do $^1/_3$ ogólnej ilości soku, potrzebnej do zgotowania waru.

Im sok jest rzadszy oraz im drobniejszy ma być zgotowany kryształ, tym większa musi być *ilość soku*, wciągana do warnika przed zawiązaniem kryształu. Ilość ta w każdym razie musi być dostateczna, aby po zagęszczeniu soku do próby komora parowa była całkowicie przykryta sokiem (niskie komory parowe). Na nieprzykrytych miejscach komory krople soku ulegają silnemu rozkładowi (karmelizacji) i zeskorupianiu się.

Podgęszczanie soku winno być w pierwszych chwilach prowadzone wolniej, przy mało otwartym wentylu parowym, tak, aby nie „ściągnąć" za dużo pary z wyparki. Po pewnym podgęszczeniu soku i podwyższeniu się temperatury wrzenia, podgęszczanie winno być przyśpieszone. Przy szybkim

doprowadzaniu podgęszczania do próby zawiązuje się równiejszy kryształ, W miarę podgęszczania temperatura w warniku podwyższa się.

W jakiej *temperaturze* powinien być zawiązywany kryształ I rzutu? Niektórzy uważają temperaturę 90 — 93° za najodpowiedniejszą, inni, natomiast, temperaturę niższą. Temperatura zawiązywania zależy od sposobu zaprowadzania kryształu, od jakości soku, od prężności pary grzejnej, od komory parowej itd. Gorsze soki lepiej jest zawiązywać w wyższej temperaturze. W wyższej temperaturze zarodki krystaliczne rosną szybciej. Zawiązanie w wyższej temperaturze, tj. przy niższej lepkości, daje lepiej ukształtowany kryształ. Jednakże, przy danej prężności pary grzejnej temperatura zawiązania może być doprowadzona tylko do pewnej wysokości, gdyż ze zmniejszeniem różnicy temperatury pary i temperatury wrzenia cukrzycy słabnie cyrkulacja, a w okresie zawiązywania cyrkulacja powinna być możliwie energiczna. Obserwacje licznych praktyków, że zawiązanie kryształu w wyższej temperaturze daje twardszy, ostrzejszy i trwalszy kryształ, nie zostały jeszcze potwierdzone przez badania ściślejsze.

Jednym z najważniejszych zadań gotowania jest zawiązanie *odpowiedniej ilości kryształu*, — takiej ilości, która po ukończonym gotowaniu dałaby możliwie duży wydatek kryształu pożądanej wielkości (w przypadku ostatniego rzutu winna być zawiązana taka ilość kryształu, która po ukończeniu gotowania i odpowiednio przeprowadzonej krystalizacji w mieszadłach daje dobrze wirującą się cukrzycę i możliwie wyzyskany odciek). Ilość kryształu, która winna być zawiązana w celu zadosyćuczynienia danym warunkom, może być określona tylko przez doświadczonego gotowacza.

Chcąc otrzymać drobne ziarno lub większy wydatek kryształu, należy zawiązywać większą ilość kryształu, tj. zawiązywać go w większej ilości podgęszczonego soku i przy wyższych przesyceniach. Chcąc otrzymać gruby kryształ, należy zawiązywać mniejszą ilość kryształu, tj. zawiązywać go w mniejszej ilości podgęszczonego soku i przy niższych przesyceniach. Forsowanie warników wymaga szybszej krystalizacji cukru, którą osiągnąć można przez gotowanie drobniejszego kryształu (o ile na to pozwala dostateczna gęstość soku): — ogólna powierzchnia drobnego kryształu jest większa i odległość pomiędzy poszczególnymi kryształkami — mniejsza, aniżeli w przypadku grubego ziarna, a zatem szybkość krystalizacji drobnego kryształu jest większa.

Stopień zagęszczenia, do którego doprowadzany jest sok w celu zawiązania kryształu, zależy od pożądanej wielkości kryształu (wyższe przesycenia dają większą ilość zarodków), od czystości soków (w przypadku niższej czystości przesycenie winno być wyższe) i od sposobu zawiązania. W naszych cukrowniach kryształ I rzutu zawiązywany jest zwykle przy spółczynnikach przesycenia ok. 1,4 — 1,5. Dobry gotowacz na oko określa stopień przesycenia (ściekanie kropli soku z okienek wziernych, kształt pęcherzyków pary, lepienie się soku między palcami). Do obiektywnego oznaczania stopnia przesycenia używane są różne przyrządy kontrolne, oparte na różnych zasadach i mniej lub więcej pewne i wygodne w użyciu (34)

Różni gotowacze w różny sposób zawiązują kryształ.

a) *Sposób wyczekiwania* polega na tym, że w miarę zagęszczania soku, przy pewnym, względnie wysokim przesyceniu, zarodki krystaliczne powstają same, liczba ich stopniowo rośnie, dalsze powstawanie zarodków należy zatrzymać przez znaczne obniżenie przesycenia, tj. przez silny dociąg. Zaletą tego sposobu jest względnie łatwe otrzymanie pożądanej ilości zarodków, wadą—nierówny kryształ wskutek stopniowego jego powstawania;

drogą obniżenia temperatury, tj. zwiększenia przesycenia, można przyśpieszyć powstawanie kryształu.

b) *Sposób wstrząsu* wymaga nieco niższego przesycenia od sposobu poprzedniego. Sposób wstrząsu polega na tym, że zawartość warnika, doprowadzoną do odpowiedniego przesycenia, poddaje się silnemu wstrząsowi, bądź przez krótki mocny dociąg, bądź przez raptowne zwiększenie próżni, bądź przez wpuszczenie powietrza. Zawiązanie kryształu za pomocą krótkiego dociągu jest sposobem najczęściej u nas praktykowanym. Jeżeli ilość kryształu, zawiązana jednym dociągiem, jest niedostateczna, to dociąg należy powtórzyć w możliwie krótkim odstępie czasu w celu uniknięcia nierównomiernego ziarna. Zwykle trzy krótkie szybkie dociągi wystyrczają do zawiązania pożądanej ilości kryształu, poczym przesycenie winno być obniżone większym dociągiem. Sposób ten, o ile jest wykonany prawidłowo, daje dobrze ukształtowane i równe ziarno. Prawidłowe zawiązanie kryształu krótkimi dociągami wymaga: trafnego uchwycenia chwili, kiedy przesycenie jest odpowiednie do wykonania pierwszego dociągu, energicznego wrzenia i cyrkulacji (dostateczna prężność pary grzejnej), wykonania kolejnych dociągów w możliwie krótkich odstępach czasu.

c) *Sposób szczepienia* polega na tym, że do podgęszczonego soku przy pewnym przesyceniu, wprowadzany jest puder cukrowy lub drobne kryształki cukru, mączka. Sposób szczepienia wymaga niższego przesycenia od sposobów poprzednich. Przy zbyt wysokim przesyceniu łatwo jest zamączyć war i wytworzyć za dużą ilość kryształu. Praktyka wykazała, że im drobniejszy jest dociągany cukier, tym wyższe winno być przesycenie w chwili dociągania. W przypadku dociągania grubszego ziarna, jak np. przy gotowaniu kryształu rafinowanego, lepiej jest nie doprowadzać zawartości warnika do przesycenia: niedosycenie pożądane jest ze względu na pewne ochłodzenie zawartości warnika przez dociąganie grubszego kryształu oraz ze względu na uniknięcie zamączenia cząsteczkami pudru, zwykle oblepiającymi dociągany kryształ (cząsteczkom pudru dana jest możność rozpuszczenia się).

Przy dociąganiu pudru do soków o wyższej czystości i przy wyższym przesyceniu zaobserwowano zjawisko zbijania się pudru i powstawania zlepionych grudek. Próbowano dociągać puder w stanie zawiesiny w nasyconym roztworze cukru, a nawet w alkoholu lub benzynie. Brak jest, jednak, danych, czy w ten sposób osiągnięto lepsze wyniki. Dla produktów niższej czystości zjawisko zbijania się pudru zaobserwowano w znacznie słabszym stopniu.

Niektórzy, między innymi Šandera (5,52), twierdzą, że przesiewanie dociąganej mączki jest zbyteczne. Inni starannie przesiewają mączkę i robią zapas mączki o ściśle określonej wielkości ziarenek na całą kampanię. Wymiar linijny kryształków dociąganej mączki jest bardzo różny i wynosi (dla pudru) ok. 0.001 *mm* do 0.01 *mm* i mniej; liczba kryształków w 1 *gr* jest zatem też bardzo różna, np. 10^7 lub 10^8 cząsteczek w 1 *gr*. Dociągnięte kryształki po pewnym czasie, ok. 30—60 min., wyrastają w dobrze widoczne ziarenka o wymiarze 0,2—0,3 *mm*. Wielkość gotowego kryształu nie zależy od wielkości kryształków mączki, lecz zależy od sposobu prowadzenia gotowania. Ilość wagowa dociąganej mączki zależy od pojemności warnika, od wielkości kryształków mączki, od pożądanej grubości gotowego kryształu i waha się w granicach od 50 do 200 *gr* na warnik.

Šandera (5, 52), który rozporządzał mikrofotografiami kryształów, zawiązanych w sposób zwykły i drogą szczepienia, nie stwierdził gor-

szego wyglądu i gorzej rozwiniętych płaszczyzn dla kryształu zaszczepionego. Gotowanie kryształu zaszczepionego zwykle trwa krócej od gotowania ze zwykłym zawiązaniem. Przy szczepieniu łatwiej jest regulować ilość zawiązywanego kryształu. W przypadku, kiedy kryształ niechętnie się zawiązuje (niższe rzuty), szczepienie daje bardzo dobre wyniki. Sposób szczepienia znany jest od dawna, lecz do niedawna był zaniedbany, jak się zdaje, niesłusznie. Szczepienie stosowane jest obecnie w wielu cukrowniach zachodniej Europy i w cukrownictwie trzcinowym i zaczyna być stosowane w cukrowniach czeskich.

7. *Dalsze gotowanie cukrzycy I rzutu.*

Natychmiast po zawiązaniu pożądanej ilości kryształu przesycenie syropu międzykryształowego winno być szybko obniżone do ok. 1,05 — 1,1 w celu zatrzymania dalszego powstawania zarodków. Dalsze gotowanie prowadzone jest z początku przy *spółczynnikach przesycenia*, wahających się w granicach od ok. 1,1 do ok. 1,2, a następnie, w dalszym okresie gotowania, przy spółczynnikach przesycenia, wahających się w granicach od ok. 1,2 do ok. 1,25.

W dziedzinie wysokiego przesycenia (1,4—1,5) szybkość powstawania zarodków krystalicznych jest duża, natomiast szybkość wzrastania kryształków cukru jest mniejsza ze względu na wysoką lepkość. W dziedzinie niższego przesycenia (1,2) szybkość powstawania zarodków krystalicznych jest mała, natomiast szybkość wzrastania kryształów — większa. (Dubourg (47)). Dlatego też po zawiązaniu kryształu należy przejść z dziedziny wyższego przesycenia (1,4—1,5) w dziedzinę niższego przesycenia (1,2).

Prowadzenie dalszego gotowania zupełnie zależy od warunków miejscowych. Głównym zadaniem dalszego gotowania jest *takie sharmonizowanie warunków krystalizacji i szybkości odparowania, aby szybkość krystalizacji była nieco mniejsza od szybkości odparowania.* Dalszy wzrost przesycenia zatrzymywany jest przez dociągnięcie świeżej porcji soku gęstego. W miarę odkładania się cukru na istniejących kryształach i wyczerpywania się syropu międzykryształowego, czystość syropu obniża się. Dociągany sok zawiera świeże porcje rozpuszczonego cukru; bezpośrednio po każdym dociągu czystość syropu międzykryształowego podwyższa się nieznacznie i następnie znowu spada w miarę narastania kryształów. W miarę zbliżania się gotowania ku końcowi syrop międzykryształowy wyczerpuje się coraz bardziej i czystość jego obniża się stopniowo. Im większy jest spadek czystości od soku gęstego do odcieku, tym lepiej wyzyskany jest syrop międzykryształowy.

Przesycenie syropu międzykryształowego winno być utrzymywane w pewnych granicach. Zbyt wysokie przesycenie prowadzi do powstawania mąki, zbyt niskie—do powolnej krystalizacji, a obniżenie spółczynnika przesycenia poniżej 1—do rozpuszczenia kryształu. Dociągi rozpoczynane są w chwilach, kiedy przesycenie sięga wyższej pożądanej przy danym sposobie gotowania granicy, i kończone—po rozrzedzeniu syropu międzykryształowego do niższej granicy przesycenia. W przypadku gotowania drobnego kryształu oraz w przypadku forsowania warnika, należy prowadzić gotowanie w wyższych granicach przesycenia, t. j. robić mniejsze dociągi i zagęszczać szybciej i mocniej. W przypadku gotowania grubego kryształu, należy prowadzić gotowanie w niższych granicach przesycenia, t. j. robić większe dociągi i nie zagęszczać za mocno. Claassen (40) nazywa szybkie gotowanie w wysokich przesyceniach — gotowaniem „nieopanowanym",

gdyż niebezpieczeństwo powstawania mąki jest większe, kryształ jest drobniejszy, nierówny i gorzej wyrobiony, wyzyskanie syropu międzykryształowego—gorsze. Gotowanie powolne, w niższych przesyceniach, pozwala na otrzymanie większego, lepiej wyrobionego, ładniejszego kryształu i na lepsze wyzyskanie syropu międzykryształowego (1).

W przypadku soku gęstego o niskim Brixie dociągi powinny być mniejsze i nie tak częste, a szybkość odparowania—większa; w przypadku soku gęstego o wysokim stężeniu dociągi powinny być większe i częstsze, a szybkość odparowania—mniejsza. W przypadku braku pary grzejnej lub niedostatecznej powierzchni ogrzewalnej gotowanie siłą rzeczy musi być prowadzone przy niższych przesyceniach i małych rzadkich dociągach. Przy większej powierzchni ogrzewalnej gotowanie może być prowadzone szybciej, nawet w przypadku niskiej prężności pary grzejnej. Szybko gotujące warniki lepiej się nadają do gotowania kryształu drobnego i nie mogą być należycie wykorzystane przy gotowaniu kryształu grubego.

Krystalizacja cukru w warniku wymaga pewnego *czasu*, który waha się dla I rzutu od 4—7 godzin, zależnie od grubości gotowanego kryształu i od sposobu prowadzenia gotowania. Przez szybkie prowadzenie gotowania w przypadku, kiedy wielkość powierzchni ogrzewalnej i prężność pary grzejnej na to pozwalają,—czas ten nie może być dowolnie skrócony. Natomiast, przy niedostatecznej powierzchni ogrzewalnej i zbyt niskiej prężności pary grzejnej trwanie samej krystalizacji przedłuża się niepotrzebnie.

W przypadku powstania mąki skutkiem zbyt silnego zagęszczenia, mąkę należy natychmiast rozpuścić przez odpowiednie rozrzedzenie syropu międzykryształowego dociągiem wody. Dociąganie wody zwiększa zużycie pary grzejnej i zatrzymuje gotowanie, ale jest rzeczą konieczną w przypadku powstania mąki.

Przy gotowaniu z *ciągłym dociągiem* szybkość odparowania, szybkość krystalizacji i przesycenie syropu międzykryształowego są równiejsze, gotowy kryształ jest dobrze wyrobiony. Gotowanie z ciągłym dociągiem wymaga równego Brixa soku gęstego i równych warunków gotowania. Gotowanie z ciągłym dociągiem może być prowadzone tylko przy średnich przesyceniach i dlatego trwa nieco dłużej. Dalsze rzuty trudniej jest gotować z ciągłym dociągiem ze względu na konieczność utrzymywania wyższych przesyceń odcieku międzykryształowego. Gotowacze, którzy gotują z ciągłym dociągiem, stale regulują stopień otwarcia wentyla dociągowego w zależności od zmiennych warunków gotowania.

W miarę zbliżania się gotowania *ku końcowi* i obniżania się czystości syropu międzykryształowego, przesycenie winno być podwyższone do spółczynnika ok. 1,2—1,25, gdyż skutkiem obniżania się czystości szybkość krystalizacji staje się mniejsza. W celu zbliżenia kryształów i lepszego wyzyskania syropu międzykryształowego, dociągi robi się rzadziej. W końcu gotowania, w miarę możności po dociągnięciu całego potrzebnego do zgotowania waru soku gęstego, dociągane sa klarówki, o ile zbierane są oddzielnie. Lepiej jest nie przeplatać dociągów soku dociągami klarówki, jeżeli to jest możliwe. Ku końcowi gotowania próżnia zwiększa się wskutek zmniejszenia odparowania a temperatura cukrzycy obniża się.

Ostatnim dociągiem doprowadza się cukrzycę do pewnego poziomu w warniku a następnie zagęszcza się do ostatecznego Brixa i do spółczyn-

nika przesycenia syropu międzykryształowego ok. 1,3. *„Suszenie“* cukrzycy ma na celu możliwe wyzyskanie syropu międzykryształowego; im więcej chcemy wyzyskać syrop międzykryształowy, tym bardziej trzeba zagęścić cukrzycę. Jednakże stopień zagęszczenia cukrzycy winien pozwalać na łatwe jej schodzenie z warnika. Mocno zagęszczona cukrzyca źle schodzi z warnika wskutek wysokiej lepkości mocno przesyconego syropu międzykryształowego. Okresu suszenia nie należy zbytnio przedłużać z następujących przyczyn: w końcu gotowania szybkość krystalizacji cukru jest tak mała, że długie suszenie nie zawsze się opłaca; syrop międzykryształowy staje się mocno przesycony; wysokie przesycenie syropu międzykryształowego jest niebezpieczne pod względem powstawania mąki przy spuszczaniu cukrzycy do mieszadła; słaba cyrkulacja i wysoka lepkość sprzyjają rozkładowi cukru i powstawaniu ciał barwnych w warstwie syropu międzykryształowego, przylegającej do powierzchni komory parowej; barwa kryształu pogarsza się; daleko posunięte wyzyskanie syropu międzykryształowego w cukrzycy I rzutu nie jest bezwzględnie konieczne z powodu dalszego przerobu odcieków.

Dociąganie odcieku niższej czystości w końcu gotowania przed suszeniem, t. j. *wgotowywanie odcieku* ma na celu lepsze wyzyskanie syropu międzykryształowego. Jednakże ze względu na małą szybkość krystalizacji, małą ruchliwość cukrzycy w końcowym okresie gotowania i pogarszanie się barwy cukru, korzyści z wygotowywania odcieku są małe. Cukrownie nasze rzadko wgotowywują odciek w końcu gotowania I rzutu.

Rozrzedzenie cukrzycy odciekiem w warniku przed samym spuszczeniem lepiej jest zastąpić rozrzedzeniem cukrzycy w mieszadle podczas spuszczania. Rozrzedzanie cukrzycy w warniku nigdy nie prowadzi do dobrego wymieszania odcieku z cukrzycą, natomiast stopniowe rozrzedzanie cukrzycy gorącym odciekiem, wpuszczanym do mieszadła w miarę schodzenia waru, daje lepsze wymieszanie i jest łatwe w wykonaniu. W cukrowniach naszych rozrzedzanie cukrzycy I rzutu rzadko jest praktykowane.

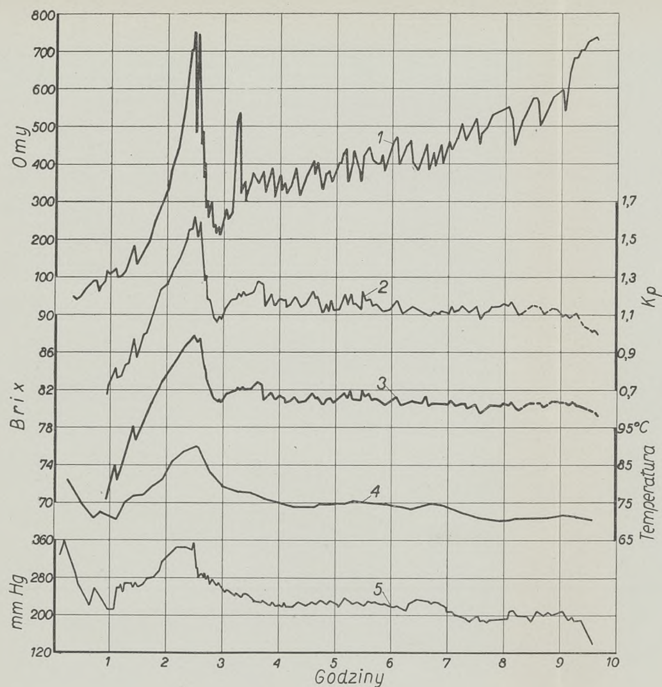
Cechami dobrze zgotowanej cukrzycy są: twardy, ostry, równy kryształ, pewna ziarnistość, kruchość cukrzycy, mały procent odcieku, dobrze wyzyskany odciek. Jeżeli odciek jest bardzo lepki—świadczy to o wysokim jego przesyceniu, jeżeli odciek jest mętny — świadczy to o obecności mąki.

Cukrzyca I rzutu jest u nas wirowana zwykle bezpośrednio po spuszczeniu do mieszadła.

Przeparowywanie warnika winno być prowadzone dopóty, dopóki nie będą całkowicie rozpuszczone resztki cukrzycy. Pozostałe w warniku resztki cukrzycy ujemnie wpływają na następny war, gdyż dają ciemne grudki i zlepieńce i przyczyniają się do powstawania „dzikich“ kryształów. Im gorzej schodzi cukrzyca, tym dłużej trwa przeparowywanie i tym więcej zużywa się pary. Woda od przeparowywania spuszczana jest do cukrzycy, t. j. do mieszadła. Ostatnie rzadkie porcje wody mogą być odprowadzane przez oddzielny przewód do skrzyni odciekowej.

Na wykresie rys. 42 pokazany jest przebieg gotowania waru cukrzycy I-ej na cukier biały. Cukrzyca gotowana była w cukrowni „Szamotuły“ w warniku na 500 *q* z komorą parową Gräntzdörffera (kampania 1935/36 roku).

Podstawy gotowania i krystalizacji cukrzyc.



Rys. 42. Wykres gotowania waru cukrzycy I-go rzutu na cukier biały. Cukrownia Szamotuły, kamp. 1935/36 roku.

1 — Oporność elektryczna cukrzycy w omach.
2 — Spółczynniki przesycenia syropu międzykryształowego *Kp*.
3 — Brix refraktometryczny syropu międzykryształowego.
4 — Temperatura cukrzycy na poziomie komory parowej.
5 — Absolutne ciśnienie w warniku w *mm Hg*.

Rys. 43. Wykres gotowania waru cukrzycy ostatniego rzutu. Cukrownia Szamotuły, kamp. 1935/36 roku.

1 — Oporność elektryczna cukrzycy w omach.
2 — Spółczynniki przesycenia odcieku międzykryształowego *Kp*.
3 — Brix refraktometryczny odcieku międzykryształowego.
4 — Temperatura cukrzycy na poziomie komory parowej.
5 — Absolutne ciśnienie w warniku w *cm Hg*.

Krzywa 1 przedstawia zmiany oporności elektrycznej cukrzycy w czasie gotowania (34). Zmiany oporności cukrzycy nie są ściśle proporcjonalne do zmian stopnia przesycenia syropu międzykryształowego, ale są do nich równoległe. A zatem na podstawie oporności cukrzycy (krzywa 1) łatwo jest sądzić o stopniu zagęszczenia syropu międzykryształowego. Krzywa oporności wykreślona była według wskazań przyrządu firmy Sochor (Blansko — Czechosłowacja).

Krzywa 2 pokazuje zmiany stopnia przesycenia syropu międzykryształowego w czasie gotowania. Spółczynniki przesycenia obliczone były na podstawie czystości syropu międzykryształowego i Brixa oraz tablic rozpuszczalności cukru w nieczystych roztworach cukrowych.

Brix syropu międzykryształowego — krzywa 3 — oznaczany był w czasie gotowania w samym warniku za pomocą refraktometru warsztatowego Zeissa. Czystość syropu międzykryształowego oznaczana była w próbkach syropu, oddzielanych na gorąco od próbek cukrzycy, pobieranych z warnika przez kran próbny. Krzywa czystości syropu międzykryształowego nie jest przedstawiona na wykresie; pokazuje ona prawidłowy spadek czystości od chwili zawiązania kryształu do końca gotowania.

Krzywa 4 jest to krzywa temperatur cukrzycy na poziomie komory parowej, krzywa 5 — krzywa absolutnych ciśnień w warniku, obliczona na podstawie próżni.

Na rys. 43 pokazany jest przebieg gotowania waru cukrzycy ostatniego rzutu w warniku ze zwykłą rurkową komorą parową również w cukrowni Szamotulskiej (kampania 1935/36 roku). Każda z krzywych wykresu rys. 43 oznacza to samo, co odpowiednia krzywa wykresu rys. 42.

Centralne Laboratorium Cukrownicze jest w posiadaniu wykresów gotowania jeszcze z kilku innych cukrowni, między innymi z jednej rafinerii.

8. *Gotowanie cukrzycy ostatniego rzutu.*

Najważniejszymi cechami gotowania ostatniego rzutu, odmiennymi od gotowania cukrzycy I-ej, są: znacznie *powolniejsza krystalizacja cukru* w roztworach tak niskiej czystości, jak odcieki, i konieczność prowadzenia gotowania w ten sposób, aby—po ukończonej krystalizacji w mieszadłach— otrzymać możliwie wyzyskany odciek, zbliżony do *prawdziwego, niezdolnego do krystalizacji melasu.*

Ze względu na obecność znacznej ilości niecukru *zawiązanie kryształu* w odciekach niskiej czystości, np. 76 — 77 jest utrudnione, powstające ziarno rośnie niechętnie, daje źle wirującą się cukrzycę, drobną i mazistą mączkę i niedostatecznie wyzyskany melas. W celu zwiększenia energii krystalizacyjnej ostatniego rzutu dobrze jest zawiązywać kryształ na odcieku wyższej czystości lub na mieszaninie lepszego i gorszego odcieku, które wciągane są do warnika w takiej proporcji, aby czystość mieszaniny była dostatecznie wysoka, np. 86 — 88. Wyższa czystość pierwszej porcji odcieku, a zatem i odpowiednio wyższa czystość cukrzycy, — przy prawidłowo przeprowadzonej krystalizacji — nie prowadzi do wyższej czystości końcowego melasu. W przypadku ziarna „zdrowszego", o większej sile wzrastania, wyzyskanie odcieku jest lepsze i wirowanie cukrzycy — łatwiejsze.

Temperatura zawiązania kryształu ostatniego rzutu powinna być możliwie wysoka, ok 90 — 93°, ze względu na niższą lepkość odcieku i na szybsze wzrastanie zarodków krystalicznych w wyższej temperaturze. Kryształ, powstający w wyższej temperaturze, jest jędrniejszy i lepiej narasta. Oczywiście, wysokość temperatury zawiązania zależy od stopnia zagęszcze-

Krzywa 1 przedstawia zmiany oporności elektrycznej cukrzycy w czasie gotowania (34). Zmiany oporności cukrzycy nie są ściśle proporcjonalne do zmian stopnia przesycenia syropu międzykryształowego, ale są do nich równoległe. A zatem na podstawie oporności cukrzycy (krzywa 1) łatwo jest sądzić o stopniu zagęszczenia syropu międzykryształowego. Krzywa oporności wykreślona była według wskazań przyrządu firmy Sochor (Blansko — Czechosłowacja).

Krzywa 2 pokazuje zmiany stopnia przesycenia syropu międzykryształowego w czasie gotowania. Spółczynniki przesycenia obliczone były na podstawie czystości syropu międzykryształowego i Brixa oraz tablic rozpuszczalności cukru w nieczystych roztworach cukrowych.

Brix syropu międzykryształowego — krzywa 3 — oznaczany był w czasie gotowania w samym warniku za pomocą refraktometru warsztatowego Zeissa. Czystość syropu międzykryształowego oznaczana była w próbkach syropu, oddzielanych na gorąco od próbek cukrzycy, pobieranych z warnika przez kran próbny. Krzywa czystości syropu międzykryształowego nie jest przedstawiona na wykresie; pokazuje ona prawidłowy spadek czystości od chwili zawiązania kryształu do końca gotowania.

Krzywa 4 jest to krzywa temperatur cukrzycy na poziomie komory parowej, krzywa 5 — krzywa absolutnych ciśnień w warniku, obliczona na podstawie próżni.

Na rys. 43 pokazany jest przebieg gotowania waru cukrzycy ostatniego rzutu w warniku ze zwykłą rurkową komorą parową również w cukrowni Szamotulskiej (kampania 1935/36 roku). Każda z krzywych wykresu rys. 43 oznacza to samo, co odpowiednia krzywa wykresu rys. 42.

Centralne Laboratorium Cukrownicze jest w posiadaniu wykresów gotowania jeszcze z kilku innych cukrowni, między innymi z jednej rafinerii.

8. *Gotowanie cukrzycy ostatniego rzutu.*

Najważniejszymi cechami gotowania ostatniego rzutu, odmiennymi od gotowania cukrzycy I-ej, są: znacznie *powolniejsza krystalizacja cukru* w roztworach tak niskiej czystości, jak odcieki, i konieczność prowadzenia gotowania w ten sposób, aby—po ukończonej krystalizacji w mieszadłach— otrzymać możliwie wyzyskany odciek, zbliżony do *prawdziwego, niezdolnego do krystalizacji melasu.*

Ze względu na obecność znacznej ilości niecukru *zawiązanie kryształu* w odciekach niskiej czystości, np. 76 — 77 jest utrudnione, powstające ziarno rośnie niechętnie, daje źle wirującą się cukrzycę, drobną i mazistą mączkę i niedostatecznie wyzyskany melas. W celu zwiększenia energii krystalizacyjnej ostatniego rzutu dobrze jest zawiązywać kryształ na odcieku wyższej czystości lub na mieszaninie lepszego i gorszego odcieku, które wciągane są do warnika w takiej proporcji, aby czystość mieszaniny była dostatecznie wysoka, np. 86 — 88. Wyższa czystość pierwszej porcji odcieku, a zatem i odpowiednio wyższa czystość cukrzycy, — przy prawidłowo przeprowadzonej krystalizacji — nie prowadzi do wyższej czystości końcowego melasu. W przypadku ziarna „zdrowszego", o większej sile wzrastania, wyzyskanie odcieku jest lepsze i wirowanie cukrzycy — łatwiejsze.

Temperatura zawiązania kryształu ostatniego rzutu powinna być możliwie wysoka, ok 90 — 93°, ze względu na niższą lepkość odcieku i na szybsze wzrastanie zarodków krystalicznych w wyższej temperaturze. Kryształ, powstający w wyższej temperaturze, jest jędrniejszy i lepiej narasta. Oczywiście, wysokość temperatury zawiązania zależy od stopnia zagęszcze-

nia odcieku do próby, od prężności pary grzejnej, od komory parowej. Cyrkulacja cukrzycy w okresie zawiązania kryształu winna być możliwie energiczna w celu ułatwienia dopływu świeżych porcyj odcieku do zarodków i uniknięcia powstawania nadmiernej ilości kryształków.

Ze względu na trudniejsze powstawanie ziarna i powolniejszą krystalizację w odciekach, *spółczynniki przesycenia* w chwili zawiązania kryształu i podczas dalszego gotowania muszą być wyższe, aniżeli przy gotowaniu I-go rzutu, — tym wyższe, im niższa jest czystość i zdolność krystalizacyjna odcieku. Z drugiej strony wysoki stopień przesycenia podczas zawiązania prowadzi do powstawania dużej ilości ziarna (drobny kryształ), co nie zawsze jest pożądane. Cukrownie nasze zwykle zawiązują kryształ ostatniego rzutu przy wysokich przesyceniach: 1,5 — 1,65. Claassen (2) podaje bardzo niskie spółczynniki przesycenia dla zawiązania ostatniego rzutu: 1,1 — 1,2 t. j. niższe, aniżeli dla I-go rzutu, i motywuje to koniecznością bardzo ostrożnego i powolnego zawiązania kryształu ze względu na trudniejsze rozpoznanie kryształków w odciekach. Jednakże samo powstawanie ziarna przy tak niskim przesyceniu jest procesem nie łatwym.

Zawiązanie *odpowiedniej ilości kryształu* w ostatnim rzucie jest rzeczą nie mniej ważną, a może nawet jeszcze ważniejszą, aniżeli w I-ym rzucie. Jeżeli wyzyskanie odcieku ma być daleko posunięte kosztem gorszego wirowania i gorszej klarówki, to ilość zawiązanego ziarna musi być duża, przy czym zgotowany kryształ będzie drobniejszy. Większa powierzchnia drobnego kryształu i mniejsza odległość pomiędzy poszczególnymi kryształkami sprzyjają lepszemu wyzyskaniu odcieku. Cukrzyca o bardzo drobnym ziarnie gorzej się wiruje, w mączce pozostaje dużo melasu, klarówki są gorsze. Bardzo drobne ziarno może przejść przez sita wirówek i wtedy z gotowania drobnego kryształu żadnych korzyści się nie osiąga. W celu zadosyćuczynienia wymaganiom dobrego wyzyskania odcieku i dobrego wirowania należy uważać gotowanie kryształu średniej wielkości za najbardziej racjonalne.

Wydatek mączki jest tym większy, im wyższa jest czystość cukrzycy, im bardziej czystość końcowego odcieku zbliżona jest do czystości „prawdziwego", niezdolnego do krystalizacji melasu oraz im niższa jest czystość „prawdziwego" melasu.

Sposoby zawiązania kryształu w niższych rzutach są takie same, jak dla I-go rzutu. Zawiązanie kryształu w ostatnim rzucie wymaga od gotowacza dużego doświadczenia w określeniu najkorzystniejszej pod każdym względem ilości zawiązanego kryształu. Bardzo dobre wyniki daje, podobno, sposób szczepienia, zwłaszcza kiedy odcieki krystalizują niechętnie. Do zaszczepienia kryształu wystarcza bardzo niewielka ilość drobnej mączki białej lub pudru (np. 50 *gr*). W przypadku trudnego zawiązania kryształu wskutek niskiej czystości odcieku, w niektórych cukrowniach stosowane jest przeciąganie części waru z jednego warnika do drugiego.

Bezpośrednio po zawiązaniu kryształu przesycenie odcieku międzykryształowego winno być obniżone dużym dociągiem do ok. 1,1 — 1,15 w celu zatrzymania dalszego powstawania zarodków. W przypadku zawiązania kryształu przy niskim przesyceniu, nieco wcześniejsze lub późniejsze wykonanie dociągu rozrzedzającego nie jest tak ważne. Natomiast w przypadku zawiązania kryształu przy wysokim przesyceniu, niektórzy (14) radzą robić dociąg rozcieńczonym do ok. 50 — 55 *Bx* odciekiem dla szybszego i równomierniejszego obniżenia przesycenia w całej masie cukrzycy.

Zasady *dalszego gotowania* cukrzycy ostatniego rzutu są naogół takie same, jak dla cukrzycy I-go rzutu. Charakterystyczną cechą gotowania

ostatniego rzutu jest powolna krystalizacja i stała walka z lepkością odcieku międzykryształowego i słabą cyrkulacją cukrzycy. Powolną krystalizację cukru, spowodowaną obecnością dużej ilości niecukrów, przyśpiesza się przez utrzymywanie wyższych niż dla I-go rzutu przesyceń. W pierwszej połowie gotowania spółczynnik przesycenia odcieku międzykryształowego winien być utrzymywany na wysokości ok. 1,2 w drugiej połowie — ok. 1,25, a w końcu gotowania ok. 1,3 i ewentualnie wyżej.

Czas krystalizacji w warnikach ostatniego rzutu trwa ok. 8 — 14 godzin. Im lepsza jest cyrkulacja, tym czas gotowania jest krótszy. Lepsze wyzyskanie odcieku międzykryształowego wymaga dłuższego gotowania. Jednakże nie opłaca się zbytnio przedłużać czasu pozostawania cukrzycy w warniku, nawet jeżeli na to pozwala zdolność przerobowa warników ostatniego rzutu: w końcu gotowania szybkość krystalizacji jest mała, wyzyskanie odcieku powolne, im dłużej trwa gotowanie, tym silniejszy jest rozkład cukru.

Powolna krystalizacja nie wymaga od gotowacza takiej dokładności w robieniu dociągów, jak przy pierwszym rzucie. Dociągi odcieku robione są w większych odstępach czasu. Tym nie mniej gotowacz winien się wystrzegać zaprowadzenia mąki, która łatwiej powstaje przy wyższych przesyceniach, w których gotowany jest ostatni rzut. Dociągany odciek zawsze winien być wolny od kryształków i odpowiednio zagrzany.

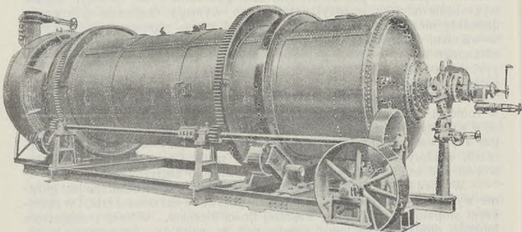
Wysoka *lepkość* odcieku międzykryształowego spowodowana jest głównie wysokimi przesyceniami, w których gotowany jest ostatni rzut, i w mniejszym stopniu — obecnością większej ilości niecukru. W celu zmniejszenia lepkości dobrze jest gotować ostatni rzut w wysokich temperaturach, powyżej 80°.

Powolna krystalizacja wymaga powolniejszego odparowywania wody, co pociąga za sobą pogorszenie cyrkulacji. Skutkiem *słabej cyrkulacji* krystalizacja staje się jeszcze powolniejsza. Zła cyrkulacja prowadzi poza tym do powstawania niebezpiecznych przesyceń, do nierównomiernego narastania kryształu, do karmelizacji syropu międzykryształowego, do złego mieszania się dociągów z cukrzycą, do niedostatecznego wyzyskania odcieku. Ulepszenie cyrkulacji w warnikach ostatniego rzutu jest rzeczą bardzo trudną. Claassen (42) doradza wpuszczanie pary pod komorę parową, o czym mowa już była wyżej. Chwilowe ożywienie cyrkulacji i lepsze mieszanie się dociągów z cukrzycą można osiągnąć przez dociąganie uprzednio rozrzedzonych odcieków w przypadku, jeżeli odcieki są bardzo gęste. Rozrzedzanie odcieków winno być równomierne, nie za silne (70 — 80 *Bx*) i ściśle kontrolowane. Dociąganie rozrzedzonych odcieków ułatwia mieszanie się zawartości warnika, przyśpiesza krystalizację, daje lepiej ukształtowane i równiejsze ziarno, — co w wielu przypadkach może wynagrodzić za nieco dłuższe trwanie gotowania i nieco większe zużycie pary grzejnej.

Ze względu na pewną trudność dobrego uprzedniego rozrzedzenia dużych ilości gęstego odcieku, gorąca woda może być wprowadzana bezpośrednio do warnika (specjalna rurka pierścieniowa w samym dole warnika), albo dociągana wraz z odciekiem (rurka z wentylikiem, wchodząca do przewodu odciekowego tuż przy warniku). Przy takim rozrzedzaniu kontrola ilości wprowadzanej wody jest znacznie trudniejsza i polepszenie mieszania—słabsze.

Cyrkulację cukrzycy w warnikach ostatniego rzutu próbowano ulepszyć przez zastosowanie mieszadeł różnego rodzaju; nie dało to, jednakże, pożądanych wyników. W ostatnich czasach Webre (49) występuje z propozycją wbudowywania pionowego obracającego się ślimaka do rury cyrkulacyjnej komory parowej.

Należy tu również wspomnieć o próbach zastosowania warnika obrotowego Lafeuille'a (57), czynionych w cukrownictwie trzcinowym. Poziomy cylindryczny warnik (Rys. 44) o rurkach poziomych, do którego w specjalny sposób doprowadzona jest para grzejna i próżnia, obraca się dookoła swej osi poziomej, jak lasownica Mika. Warnik robi jeden obrót w ciągu 6 — 9 minut. Warnik ogrzewany jest parą powrotną z maszyn. Po ukończonym zagęszczaniu cukrzycy, do rurek wpuszczana jest woda chłodząca i warnik spełnia dalej funkcje mieszadła.



Rys. 44. Warnik-mieszadło Lafeuille.

Stopień zagęszczenia, do którego należy doprowadzać cukrzycę ostatniego rzutu w warniku, zależy od sposobu prowadzenia krystalizacji w mieszadłach. Daleko posunięte zagęszczenie sprzyja lepszemu wyzyskaniu odcieku międzykryształowego w warniku i zbliżeniu się jego czystości do czystości „prawdziwego" melasu. W ten sposób część pracy krystalizacyjnej, którą mogłyby wykonać mieszadła, wykonują warniki. Odwrotnie, przy słabym zagęszczeniu cukrzycy w warniku odciek międzykryształowy jest słabiej wyzyskany i mieszadła muszą wykonać większą pracę krystalizacyjną.

A więc stopień zagęszczenia cukrzycy w warniku zależy od sposobów prowadzenia gotowania i krystalizacji i od zdolności przerobowej tych dwóch stacyj. W przypadku słabej stacji mieszadeł lub takiego prowadzenia krystalizacji w mieszadłach, przy którym wyzyskanie końcowego odcieku jest niedostateczne, wypada obciążyć warniki większą pracą krystalizacyjną i prowadzić gotowanie do jak najdalej posuniętego wyzyskania odcieku. Krystalizacja ostatniego rzutu nie może być całkowicie zakończona w warnikach, gdyż warunki gotowania nie pozwalają na całkowite wyzyskanie odcieku międzykryształowego: znacznie większa rozpuszczalność cukru w wyższej temperaturze, zwłaszcza w roztworach niskiej czystości.

Długie suszenie cukrzycy w warniku, jeżeli na to pozwala zdolność przerobowa stacji warników, nie zawsze się opłaca. Niska czystość i wysoka lepkość odcieku międzykryształowego oraz słaba cyrkulacja cukrzycy w okresie suszenia w silnym stopniu obniżają szybkość krystalizacji cukru i szybkość wyzyskania odcieku w tym okresie. Długie gotowanie w warunkach słabej cyrkulacji zwiększa rozkład cukru w syropie międzykryształowym (gorsze klarówki). Z tej też przyczyny należy uważać wgotowywa-

nie melasu do cukrzycy ostatniego rzutu w celu lepszego wyzyskania odcieku—za mało racjonalne.

Stopień zagęszczenia cukrzycy powinien pozwalać na dobre jej schodzenie z warnika, zwłaszcza w przypadku spuszczania cukrzycy do mieszadła przez przewód znacznej długości (przewód taki powinien być dobrze zaizolowany i przeparowywany przed spuszczeniem waru).

W końcu gotowania temperatura cukrzycy nie powinna być za niska (nie niżej 80°) ze względu na wysoką lepkość odcieku międzykryształowego.

Spuszczana z warnika cukrzyca nie powinna zawierać *mąki*. Powstającą podczas gotowania mąkę należy w miarę możności natychmiast rozpuścić w warniku. Rozpuszczenie mąki jest łatwiejsze z początku gotowania; w końcu gotowania jest to rzeczą bardzo trudną, a w mieszadłach—wogóle niemożliwą. Mąka utrudnia wirowanie i oddzielenie melasu i przechodzi przez sita bębnów do melasu, zwiększając jego czystość.

Im dalej zagęszczona jest cukrzyca, tym bardziej przesycony jest odciek międzykryształowy. Naprzykład: *Bx* spuszczanej cukrzycy ok. 92 — spółczynnik przesycenia odcieku międzykryształowego ok. 1,3; *Bx* spuszczanej cukrzycy ok. 95 — przesycenie odcieku międzykryształowego ok. 1,6. W przypadku mocno przesyconego odcieku, w mieszadle może powstać mąka. Mocno przesycony odciek jest ponadto bardzo lepki, co utrudnia mieszanie cukrzycy w mieszadle. Z powyższych względów dobrze jest rozrzedzać mocno zagęszczoną cukrzycę gorącym, rozcieńczonym do ok. 50 — 70 *Bx* melasem podczas spuszczania do mieszadła. Gorący rozcieńczony melas może być wprowadzany do mieszadła w miarę schodzenia waru. Rozrzedzanie cukrzycy w samym warniku drogą dociągania melasu do warnika nie daje dobrego wymieszania melasu z cukrzycą. Wielkość dawki rozcieńczonego melasu zależy od sposobu dalszego prowadzenia krystalizacji w mieszadłach, o czym mowa będzie dalej.

Różnica pomiędzy czystością cukrzycy i czystością odcieku międzykryształowego po ukończonym gotowaniu, t. j. *spadek czystości* w warnikach zwykle wynosi ok. 10—14, spadek czystości odcieku międzykryształowego w mieszadłach—ok. 5—8 jednostek czystości, tak iż ogólny efekt gotowania i krystalizacji wynosi od 15 do 22 jednostek czystości. Im bardziej zbliżony jest końcowy odciek do prawdziwego melasu, tym większy jest efekt gotowania i krystalizacji przy danej czystości cukrzycy.

9. *Krystalizacja w mieszadłach.*

Chłodzenie cukrzycy w mieszadłach ma na celu *obniżenie rozpuszczalności cukru w odcieku międzykryształowym* i zmuszenie go do wykrystalizowania na istniejących już kryształach. Najdalej posuniętą granicą wyzyskania odcieku międzykryształowego jest czystość „prawdziwego" melasu. *Prawdziwym melasem* nazywamy końcowy odciek, otrzymywany przy fabrykacji cukru, który już nie jest zdolny do krystalizacji w optymalnych do krystalizacji warunkach, t. j. ani przy podgęszczaniu, ani przy ochładzaniu. Czystość prawdziwego melasu zależy od ogólnej ilości niecukrów, od ich wzajemnej ilości i od własności melasotwórczych poszczególnych niecukrów. Skład niecukru w melasie zależy od składu niecukru w przerabianych burakach i od sposobu fabrykacji (oczyszczanie soków). W latach suchych, kiedy spółczynnik organiczny soków i produktów cukrowniczych jest wysoki, czystość prawdziwego melasu jest niższa; w przypadku niższych wartości *pH* melasu, czystość jego jest również niższa; sole wapnio-

we są słabszymi melasotworami od soli sodowych i potasowych (prace Prof. K. Smoleńskiego).

Ustalenie czystości prawdziwego melasu, t. j. granicy krystalizacji cukru w warunkach cukrowni, nie jest rzeczą łatwą. Melas fabryczny zbliżony jest do melasu prawdziwego, jeżeli jego czystość nie obniża się z polepszeniem warunków wyzyskania końcowego odcieku. Melasy fabryczne zwykle nie są wyzyskane do końca; czystość ich jest nieco wyższa, o 2° do 3°, a nawet i więcej, od czystości prawdziwego melasu dla danej cukrowni. Spadek czystości odcieku międzykryształowego w mieszadłach jest tym większy, im odciek międzykryształowy jest mniej wyzyskany w warniku a odciek końcowy—bardziej zbliżony do prawdziwego melasu, t. j. im lepiej przeprowadzona jest krystalizacja w mieszadłach.

Szybkość ochładzania się cukrzycy w mieszadłach bez sztucznego chłodzenia zależy od kształtu mieszadeł, od ich pojemności, od wzajemnego rozstawienia mieszadeł, od temperatury otaczającego powietrza itd. W mieszadłach otwartych, najczęściej u nas spotykanych, cukrzyca ochładza się od ok. 80° do ok. 45—55° w ciągu 2—3 dni. W mieszadłach ze sztucznym chłodzeniem temperaturę 45° można osiągnąć już po 24 godzinach.

Im niższa jest temperatura w końcu krystalizacji, tym lepiej może być wyzyskany melas. Jednakże w niskiej temperaturze cukrzyca wiruje się gorzej ze względu na wysoką lepkość odcieku międzykryształowego. Ułatwić wirowanie można przez szybkie zagrzanie cukrzycy po ukończonej krystalizacji, przed wirowaniem, naprzykład przez wprowadzenie gorącego melasu. Temperatura cukrzycy nie powinna być obniżana poniżej 45°, gdyż w tak niskich temperaturach szybkość krystalizacji cukru jest bardzo mała i przedłużenie ochładzania i krystalizacji już się nie opłaca. Czas pozostawania cukrzycy w mieszadłach ograniczony jest, oczywiście, pojemnością mieszadeł.

Im wyższa jest temperatura cukrzycy w końcu krystalizacji, tym mniej wyzyskany jest melas, gdyż rozpuszczalność cukru jest większa w wyższej temperaturze. Natomiast wirowanie gorętszej cukrzycy jest znacznie łatwiejsze ze względu na niższą lepkość odcieku. W pewnych przypadkach, kiedy chodzi o przyśpieszenie krystalizacji i wirowania lub o otrzymanie ładnych mączek (klarówki) kosztem zwiększenia strat w melasie, ochładzanie cukrzycy nie prowadzi się dalej niż np. do 60°, oczywiście, jeżeli czystość melasu na to pozwala.

W miarę obniżania się temperatury cukrzycy w mieszadłach zwiększa się *lepkość odcieku międzykryształowego.* Wzrost lepkości potęgowany jest przez stopniowy spadek czystości. Wzrastająca lepkość coraz ujemniej wpływa na szybkość krystalizacji cukru. Lepkość odcieku międzykryształowego, oczywiście, w dużym stopniu zależy od stopnia przesycenia. Lepkość odcieku międzykryształowego nawet w większym stopniu zależy od przesycenia, niż od temperatury.

W miarę ochładzania się cukrzycy w mieszadłach, *przesycenie odcieku międzykryształowego* wzrastałoby w silnym stopniu, gdyby nie stopniowe obniżanie przesycenia przez krystalizację cukru. Jeżeli krystalizacja cukru jest powolniejsza od wzrostu przesycenia, to stopień przesycenia zwiększa się ku końcowi krystalizacji. Jeżeli krystalizacja cukru jest szybsza od wzrostu przesycenia, to odciek międzykryształowy staje się coraz mniej przesycony.

Szybkość krystalizacji cukru w mieszadłach jest wogóle nieznaczna ze względu na niską temperaturę cukrzycy, na niską czystość odcieku i na wysoką jego lepkość. Krystalizację cukru w mieszadłach przyśpiesza się

przez zastosowanie mieszania. Mieszanie ułatwia wyrównanie przesycenia bardziej i mniej wyzyskanych warstw odcieku oraz wyrównanie temperatury w mieszadle.

Szybkość krystalizacji cukru w mieszadłach mogłaby być zwiększona przez prowadzenie krystalizacji w wyższych przesyceniach, gdyby nie silny wzrost lepkości odcieku ze wzrostem przesycenia i gdyby nie niebezpieczeństwo powstawania mąki w cukrzycy. Z drugiej strony prowadzenie krystalizacji w niskich przesyceniach zmniejsza szybkość krystalizacji cukru i przedłuża czas, potrzebny do otrzymania możliwie wyzyskanego melasu. Dla danej cukrzycy (wielkość kryształu, stopień wyzyskania odcieku w warniku) i dla danego procesu krystalizacji (temperatura, czas krystalizacji) istnieją zatem pewne optymalne granice przesycenia odcieku międzykryształowego, w których powinien być prowadzony proces krystalizacji. *Co do wartości przesyceń, które należałoby uważać za najkorzystniejsze dla warunków krystalizacji w mieszadłach, zdania są podzielone.*

Niektórzy (Claassen), *obawiając się powstawania mąki i chcąc uniknąć złego wpływu lepkości na szybkość krystalizacji, prowadzą krystalizację w niższych przesyceniach; inni uważają, że prowadzenie krystalizacji w wyższych przesyceniach daje szybsze i lepsze wyzyskanie melasu.*

Prowadzenie krystalizacji *w niższych przesyceniach* opracowane było szczegółowo przez Claassena (2,40). Claassen uważa, że uniknięcie wysokich przesyceń (wysoka lepkość, powstawanie mąki) należy do najważniejszych warunków korzystnej krystalizacji. W celu dobrego wirowania melas musi być tylko słabo przesycony (K_p ok. 1,05). W związku z tym przesycenie odcieku międzykryształowego winno być obniżane stopniowo od chwili spuszczenia waru aż do końca krystalizacji w mieszadłach. Dla stopniowego obniżania przesycenia K_p i stopniowego spadku temperatury t Claassen podaje następujące wartości liczbowe:

Przy spuszczaniu cukrzycy z warnika K_p — 1,3 (w naszych cukrowniach często 1,6); t — 80°.

1-y dzień krystalizacji: K_p — 1,22; t — 70 — 75°
2-gi „ „ K_p — 1,16; t — 60 — 65°
3-ci „ „ K_p — 1,1; t — 50 — 55°
4-ty „ „ K_p — 1,05; t — 45°.

Przy szybszym chłodzeniu stopień przesycenia winien być odpowiednio szybciej obniżany.

Obniżanie przesycenia regulowane jest za pomocą ściśle określonych dawek wody (amoniakalnej) lub rozcieńczonego do ok. 40—50 Bx melasu. Stosowanie rozcieńczonego melasu należy uważać za bardziej racjonalne od stosowania wody: większa objętość dawek melasu powoduje szybsze i równomierniejsze mieszanie się melasu z cukrzycą, dawki wody spowodować mogą miejscowe rozpuszczenie kryształu. Niżej podajemy przykład Claassen'owskiego obliczania ilości wody, względnie rozcieńczonego melasu, które muszą być wprowadzone do cukrzycy w czasie krystalizacji w mieszadłach.

Przypuśćmy, że skład cukrzycy przy spuszczaniu waru i skład odcieku międzykryształowego, otrzymanego z tej samej próbki cukrzycy, jest następujący (Brixy i czystości *pozorne*):

Bx_c — 94,0 Bx_0 — 91,2
Ck_c — 73,3 Ck_0 — 61,1
Q_c — 78,0 Q_0 — 67,0

Po ukończonej krystalizacji w mieszadłach chcemy otrzymać melas o czystości (pozornej) $Q_m = 60$ i o spółczynniku przesycenia $K_p = 1{,}05$ w temperaturze 50°. Z tablicy Gruta (35) znajdujemy, że rozpuszczalność cukru w powyższych warunkach $R = 3{,}14$. Skład końcowego melasu obliczamy na podstawie zawartości w nim wody W_m, którą znajdujemy ze wzoru:

$$W_m = \frac{Q_m}{R \times K_p + 0{,}01\ Q_m} = \frac{60}{3{,}14 \times 1{,}05 + 0{,}01 \times 60} = 15{,}4\%$$

A więc:

Bx_m — 84,6 $\quad W_m$ — 15,4
Ck_m — 51,0
Q_m — 60

Ilość cukru Kr, która krystalizuje z odcieku międzykryształowego w mieszadłach po spuszczeniu waru, znajdujemy ze wzoru:

$$Kr = \frac{Bx_0\ (Q_0 - Q_m)}{100 - Q_m} = \frac{91{,}2\ (67 - 60)}{100 - 60} = 16\%$$ na wagę odcieku,

a odcieku pozostaje: $100 - Kr = 100 - 16 = 84\%$ na wagę odcieku, zawartego w cukrzycy przy spuszczaniu waru.

Skład końcowego nierozcieńczonego odcieku byłby zatem:

$$Bx_n = 100\ \frac{Bx_0 - Kr}{100 - Kr} = 100\ \frac{91{,}2 - 16}{84} = 89{,}5 \qquad W_n = 10{,}5$$

$$Ck_n = 100\ \frac{Ck_0 - Kr}{100 - Kr} = 100\ \frac{61{,}1 - 16}{84} = 53{,}7$$

$$Q_n = 60$$

Stopień przesycenia tego odcieku jest wyższy od stopnia przesycenia melasu, który chcemy otrzymać, a zatem odciek międzykryształowy musi być rozcieńczony wodą w czasie krystalizacji.

Ilość wody P, którą należy dodać do cukrzycy w celu otrzymania melasu o pożądanym stopniu przesycenia, oblicza się ze wzoru:

$$P = 100 \left(\frac{Bx_n}{Bx_m} - 1 \right) = 100 \left(\frac{89{,}5}{84{,}6} - 1 \right) = 5{,}8\%$$ na wagę odcieku, znajdującego się w mieszadle.

Ilość odcieku N, znajdującego się w mieszadle, obliczamy ze wzoru:

$$N = 100 - \frac{Bx_c\ (Q_c - Q_m)}{100 - Q_m} = 100 - \frac{94\ (78 - 60)}{100 - 60} = 57{,}7\%$$ na wagę cukrzycy.

A zatem ogólna ilość wody L, którą w czasie krystalizacji należy wprowadzić do mieszadła, zawierającego np. 300 q cukrzycy, będzie:

$$L = \frac{300 \times P \times N}{100 \times 100} = \frac{300 \times 57{,}7 \times 5{,}8}{100 \times 100} = \text{ok. } 10\,q = \text{ok. } 1000 \text{ litrów wody.}$$

Jeżeli woda dodawana jest w postaci rozcieńczonego np. do ok. 40 *Bx* melasu, to ogólna ilość *M* rozcieńczonego melasu, która winna być wprowadzona do mieszadła w czasie krystalizacji, wyniesie:

$$M = \frac{100 \cdot L}{(Bx_m - 40) \times d} = \frac{100000}{(84{,}6 - 40) \times 1{,}18} = \text{ok. } 1900 \text{ litrów}$$

rozcieńczonego melasu.

Obliczoną ilość wody nie należy dodawać do mieszadła jednorazowo, a poszczególnymi dawkami, np. w 4 — 6 równych porcjach, wprowadzanych do mieszadła w równych odstępach czasu w ciągu ok. 3 dni krystalizacji.

Można też wprowadzić do cukrzycy połowę obliczonej ilości wody w czasie spuszczania cukrzycy z warnika do mieszadła w celu rozrzedzenia mocno zagęszczonej cukrzycy, o czym mowa była wyżej. Podczas spuszczania waru analiza cukrzycy i odcieku międzykryształowego, na której oparte jest obliczenie wody, zwykle jeszcze nie jest wykonana. Można więc rozrzedzić cukrzycę podczas spuszczania przybliżoną, nieco mniejszą ilością wody, którą po wykonaniu analizy i obliczenia łatwo jest dopełnić. Względnie znaczny spadek przesycenia odcieku międzykryształowego wskutek dużej dawki wody wyrównywuje się szybko przez względnie szybki spadek temperatury na początku krystalizacji. Druga połowa obliczonej ilości wody dodawana jest porcjami od chwili, kiedy temperatura cukrzycy spadnie do ok. 60°.

Temperatura dodawanej wody lub rozcieńczonego melasu musi być taka sama, jak temperatura cukrzycy. Prowadzenie krystalizacji według Claassena wymaga *bardzo dokładnego wykonania analiz* cukrzycy i odcieku międzykryształowego przy spuszczaniu waru, gdyż na tych analizach oparte jest obliczenie dawek wody. W celu sprawdzenia, czy ilość wody była dobrze obliczona i czy rozrzedzenie przeprowadzone było prawidłowo, należy wykonać analizę odcieku międzykryształowego po ukończonej krystalizacji.

Przy prowadzeniu krystalizacji w mieszadłach zdarza się często, że przesycenie odcieku międzykryształowego musi być obniżone do pewnej wartości przez jednorazową dawkę wody lub rozcieńczonego melasu, naprzykład przy spuszczaniu waru lub przed wirowaniem. Dawkę wody oblicza się w sposób następujący (przykład podany jest dla przypadku, kiedy cukrzyca ma być rozrzedzona przy spuszczaniu waru do mieszadła):

Analiza cukrzycy i odcieku międzykryształowego, otrzymanego z tej samej próbki cukrzycy, jest np. następująca (Brixy i czystości *pozorne*):

Bx_c — 94,0	Bx_0 — 91,2	t — 80°
Ck_c — 73,3	Ck_0 — 61,1	R — ok. 4,8[4])
Q_c — 78,0	Q_0 — 67,0	K_p — ok. 1,45

[4]) Posługiwanie się tablicą Gruta (Gaz. Cukr. 82, (1938), 269 oraz „Prace“ niniejsze str. 328) dla rozpuszczalności cukru w roztworach nieczystych jest najłatwiejsze po sporządzeniu odpowiedniego wykresu na papierze milimetrowym. Na osi odciętych odkładamy czystości od 60 do 100, na osi rzędnych—rozpuszczalność cukru od 2 do ok. 5,8. Dla poszczególnych temperatur od 30° do 80° (co 5°) kreślimy krzywe rozpuszczalności cukru wg tablicy Gruta. Dla czystości od 60 do 69 i temperatur od 70° do 80° przedłużamy krzywe według ich naturalnego biegu, gdyż w tablicy Gruta nie znajdujemy odnośnych liczb. Z wykresu możemy więc znaleźć rozpuszczalność cukru R = ok. 4,8 dla czystości 67,0 i temperatury 80°.

Chcemy obniżyć przesycenie odcieku międzykryształowego do K_p^1 ok. 1,2. Bx_0^1 rozcieńczonego odcieku międzykryształowego oblicza się ze wzoru:

$$Bx_0^1 = 100 - \frac{Q^0}{R \times K_p^1 + 0{,}01\,Q_0} = 100 - \frac{67}{4{,}8 \times 1{,}2 + 0{,}01 \times 67} = 89{,}6$$

Dawka wody P wyniesie:

$$P = 100\left(\frac{Bx_0}{Bx_0^1} - 1\right) = 100\left(\frac{91{,}2}{89{,}6} - 1\right) = 1{,}8\% \text{ na wagę odcieku.}$$

Zawartość N odcieku w cukrzycy wynosi:

$$N = 100 - \frac{Bx_c\,(Q_c - Q_0)}{100 - Q_0} = 100 - \frac{94\,(78-67)}{100-67} = 68{,}7\% \text{ na wagę cukrzycy.}$$

Dawka wody L np. na 300 q cukrzycy wyniesie zatem:

$$L = \frac{300 \times P \times N}{100 \times 100} = \frac{300 \times 1{,}8 \times 68{,}7}{100 \times 100} = 370 \text{ litrów.}$$

Dawkę rozcieńczonego melasu oblicza się według obliczonej ilości wody.

W naszych cukrowniach rozrzedzanie cukrzycy w mieszadłach zwykle nie jest prowadzone ściśle według Claassena: sposób Claassena wymaga bardzo dokładnej kontroli chemicznej i dokładnego dawkowania wody; niektórzy twierdzą, że prowadzenie krystalizacji w wyższych przesyceniach, t. j. przy słabszym rozrzedzaniu cukrzycy, daje szybsze wyzyskanie melasu. Dawki odpowiednio zagrzanego rozcieńczonego lub nierozcieńczonego melasu robione są na oko na podstawie doświadczenia i praktyki. O wielkości pierwszej dawki wody lub rozcieńczonego melasu, podczas spuszczania waru do mieszadła, decyduje stopień zagęszczenia cukrzycy w warniku. O wielkości dalszych dawek wody lub rozcieńczonego melasu decyduje lepkość odcieku międzykryształowego, t. j. jego przesycenie, względnie stopień ruchliwości i ciekłości cukrzycy. Jeżeli chodzi tylko o rozrzedzenie samej masy cukrzycy, t. j. o zwiększenie w niej względnej zawartości odcieku i zmniejszenie względnej zawartości kryształu, to stosowane są dawki nierozcieńczonego melasu. *Ulepszenie mechanicznych własności* cukrzycy przez wprowadzanie rozcieńczonego i nierozcieńczonego odpowiednio zagrzanego melasu jest konieczne ze względu na dobre mieszanie i łatwe wirowanie. Zagrzanie cukrzycy po ukończonej krystalizacji, najlepiej gorącym melasem, w znacznym stopniu ułatwia wirowanie; szybkie zagrzanie cukrzycy nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa pod względem rozpuszczania kryształu (o ile przesycenie odcieku międzykryształowego nie jest przypadkowo nienormalnie niskie).

Wymieszanie dawek melasu z cukrzycą powinno być możliwie szybkie. W celu uniknięcia pozostawania dodanego melasu na powierzchni cukrzycy, mieszadło powinno być wypełnione cukrzycą do takiego poziomu, aby taśma nieco wystawała z cukrzycy; wtedy pływający melas wciągany jest przez taśmę wgłąb cukrzycy. Bardzo gęsta cukrzyca może spowodować silne rozgrzanie się wału mieszadła lub połamanie skrzydeł lub wału. Szybkość obracania się wału nie powinna być większa od $^3/_4$ — 1 obrotu na minutę, gdyż przy szybszym obracaniu się skrzydeł i przy niskim poziomie cukrzycy w mieszadle, cukrzyca zaczyna się pienić. Wspieniona cukrzyca źle się wiruje. Dlatego też rozdzielacz powinien być zawsze napełniony cukrzycą do ok. $^2/_3$ swej wysokości.

Zwolennicy prowadzenia krystalizacji w mieszadłach *w wysokich przesyceniach* (3) uważają, że rozrzedzanie cukrzycy w mieszadłach nie jest konieczne i tylko prowadzi do powolnej krystalizacji i do mało wyzyskanego melasu. Z początku krystalizacji, kiedy przesycenie odcieku międzykryształowego jest jeszcze wysokie, lepkość nie jest tak znaczna ze względu na wysoką temperaturę cukrzycy. Przy dalszej krystalizacji, kiedy temperatura cukrzycy jest niższa, odciek międzykryształowy jest mniej przesycony ze względu na częściowe wykrystalizowanie cukru. Przy krystalizacji w mieszadłach bez rozrzedzenia stwarzają się naturalne warunki szybkiej krystalizacji cukru bez powstawania mąki; lepkość i przesycenie odcieku regulowane są przez sam proces narastania kryształów i wyzyskania odcieku. Zbyt wczesne i zbyt silne rozrzedzenie cukrzycy zatrzymuje proces wzrastania kryształów i obciąża stację krystalizacji. Prowadzenie krystalizacji w wysokich przesyceniach wymaga odpowiedniego zagęszczenia cukrzycy w warniku (im dalej zagęszczona jest cukrzyca, tym wyższe jest przesycenie odcieku międzykryształowego) oraz rozrzedzenia cukrzycy po ukończonej krystalizacji w celu ułatwienia wirowania.

Krystalizacja w mieszadłach może być przyśpieszona przez *szybkie chłodzenie cukrzycy.* Zwykłe mieszadła nie pozwalają na szybkie chłodzenie cukrzycy. Straty ciepła przez promieniowanie są większe na początku krystalizacji, kiedy cukrzyca jest jeszcze gorąca, lecz zmniejszają się ku końcowi. Przyśpieszenie chłodzenia przez miejscowe obniżanie temperatury otaczającego powietrza (otwieranie okien, przeciągi) prowadzi do nierównomiernego spadku temperatury cukrzycy i do powstawania mąki (różnice temperatury cukrzycy w różnych miejscach mieszadła mogą sięgać 10°).

Do *sztucznego chłodzenia* cukrzycy w mieszadłach proponowane były różne urządzenia. Podwójny płaszcz, przez który w czasie krystalizacji przepuszczana była zimna woda, a przed wirowaniem — gorąca woda, okazał się konstrukcją nieracjonalną, głównie z tej przyczyny, że powierzchnia chłodząca była nieruchoma. Lepszymi okazały się mieszadła, w których skrzydła wykonane były z rur do przepuszczania wody o odpowiedniej temperaturze (poruszająca się powierzchnia chłodząca). Do mieszadeł tych należą mieszadła Ragot'a oraz mieszadła Jaskólskiego.

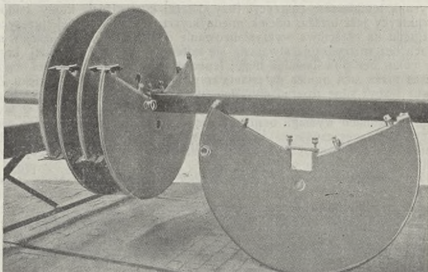
Mieszadła Jaskólskiego pracują w cukrowni „Łubna" i opisane są w „Gazecie Cukrowniczej" przez p. dyr. Kurzewskiego (25). W tych mieszadłach cukrzyca chłodzona jest w ciągu 24 godzin od 75° do 45°; temperatura wody chłodzącej jest z początku o 10—12°, a w końcu o 5—10° niższa od temperatury cukrzycy. W „Łubnie" przesycenie odcieku międzykryształowego jest ściśle kontrolowane i cukrzyca rozcieńczana częstymi dawkami wody amoniakalnej. Wprowadzenie sztucznego chłodzenia cukrzycy ostatniego rzutu dało możność skrócenia czasu krystalizacji, zmniejszenia liczby czynnych mieszadeł i otrzymania lepiej wyzyskanego melasu.

W cukrownictwie trzcinowym do sztucznego chłodzenia cukrzycy stosowane są mieszadła Lafeuille'a (57, 58). Są to obracające się dookoła osi poziomej cylindry z poziomymi rurkami do przepuszczania wody chłodzącej. O warnikach obrotowych Lafeuille'a mowa była wyżej.

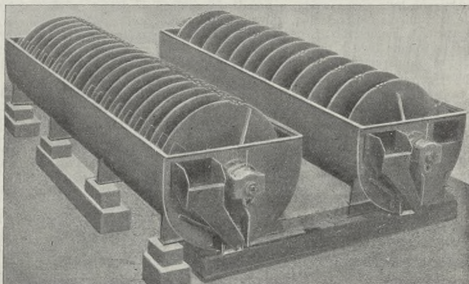
Urządzenia do sztucznego chłodzenia cukrzycy dają możność zagrzania cukrzycy przed wirowaniem.

Najnowszym typem mieszadeł ze sztucznym chłodzeniem są mieszadła, budowane przez holenderską firmę Werkspoor (54, 59). Mieszadła te stosowane są do krystalizacji ciągłej. Na wale mieszadła nasadzone są tarcze z podwójnymi ściankami (rys. 45). Tarcze połączone są między sobą rurkami. Woda chłodząca przepływa kolejno przez wszystkie tarcze. Każda

z tarcz posiada wycięcie w kształcie sektora nieco mniejszego od 180°. W każdej następnej tarczy wycięcia przesunięte są o 180°. Cukrzyca, nachodząca z jednego końca mieszadła, przechodzi kolejno przez wszystkie sekcje, utworzone dwiema sąsiednimi tarczami o jednakowych wycięciach.



Rys. 45. Tarcze chłodzące w mieszadle Werkspoor.



Rys. 46. Mieszadła Werkspoor.

Mieszadła połączone są w baterię krystalizacji ciągłej. Woda chłodząca przechodzi kolejno przez wszystkie mieszadła w przeciwprądzie do cukrzycy (rys. 46). Podział zawartości mieszadeł na poszczególne sekcje, łączące się między sobą przy każdym obrocie mieszadła, pozwala na bardzo równo-

mierne i stopniowe chłodzenie cukrzycy. Czas chłodzenia cukrzycy w tych mieszadłach wynosi, jakoby, 24 godziny.

Krystalizacja ciągła wprowadzona była po raz pierwszy przez Owsiannikowa (3). Przy ciągłej krystalizacji cukrzyca, spuszczana do „ostatniego" mieszadła, przechodzi kolejno przez szereg połączonych między sobą mieszadeł i wirowana jest z „pierwszego" mieszadła. Krystalizacja ciągła ma swoje wady i zalety, jak każdy ciągły proces. Do wad krystalizacji ciągłej należy brak możności oddzielenia źle zgotowanego waru od reszty cukrzycy i poprawienia go w mieszadłach przez odpowiednio przeprowadzoną krystalizację indywidualną. Zle zgotowany war może zepsuć sąsiednie wary. Zaletą krystalizacji ciągłej jest lepsze wyzyskanie pojemności mieszadeł i zmniejszenie ich liczby. Prowadzenie krystalizacji ciągłej jest znacznie prostsze i łatwiejsze, warunki krystalizacji—równiejsze. Przy krystalizacji ciągłej unika się złych skutków mieszania cukrzycy w częściowo opróżnionym mieszadle i raptownego ochłodzenia cukrzycy podczas spuszczania waru.

10. *Dalsze uwagi o gotowaniu i krystalizacji.*

Straty cukru podczas gotowania należą do kategorii strat chemicznych i strat mechanicznych. Straty chemiczne powodowane są przez rozkład cukru podczas gotowania. Stopień rozkładu cukru zależy od temperatury, od *pH* cukrzycy i od czasu gotowania. Im wyższa jest temperatura gotowania, im niższe *pH* cukrzycy oraz im dłuższy czas gotowania, tym większy jest rozkład cukru. Rozkład cukru jest najsilniejszy w końcowym okresie gotowania, kiedy cyrkulacja cukrzycy w warniku jest słaba i jedne i te same warstwy odcieku międzykryształowego pozostają dłuższy czas przy powierzchni komory parowej pod działaniem wysokiej temperatury. Chemiczne straty cukru mogą być zmniejszone przez dobrą cyrkulację cukrzycy. W przypadku cukrzyc kwaśnych — rozkład cukru silnie wzrasta. Stopień rozkładu cukru w dużej mierze zależy od schematu przerobu produktów. Częste zawracanie i gotowanie odcieków zwiększa, oczywiście, stopień rozkładu cukru.

W wyniku rozkładu cukru powstaje znaczna ilość ciał barwnych. Prof. K. Smoleński (23) stwierdził, że jeżeli zabarwienie melasu przyjąć za 100, to ok. 20% zabarwienia wprowadza się z sokiem rzadkim, ok. 20% powstaje w wyparce, a reszta—t. j. ok. 60%—podczas gotowania i przerobu cukrzyc, z których najwięcej, gdyż ok. 25%, — podczas gotowania cukrzycy ostatniego rzutu. Stopniowy wzrost zabarwienia w produktach widoczny jest z załączonej tablicy zabarwień, obliczonych na 100 części niecukru (1929/30 rok).

Zabarwienia produktów, obliczone na 100 części niecukru (1929/30 r.).

Produkt	Zab.	Zab. w % zab. melasu	Wzrost zab.	
Sok I sat.	145	—	—	
Sok rzadki bez klarówki	186	20	—	
„ „ z klarówką	302			
Sok gęsty bez klarówki	382	40	20	
„ „ z klarówką	428			
Cukrzyca I	556	55	15	
Cukrzyca II	661	66	11	
Cukrzyca III	883	90	24	60
Melas	953	100	10	
Klarówka nieoczyszczona	759	80		

Mechaniczne straty cukru podczas gotowania są zwykle niewielkie. Cukrzyca może być porywana przez opary do skraplacza. Do zatrzymywania cukrzycy służą łapacze różnej konstrukcji. Na początku gotowania, kiedy szybkość oparów jest duża i porywanie cukrzycy łatwiejsze — powierzchnia cukrzycy jest niska, w końcu gotowania, kiedy powierzchnia cukrzycy zbliża się do wylotu oparów, szybkość oparów jest mniejsza i porywanie gęstej cykrzycy — trudniejsze. Dlatego też ilość cukrzycy, która porywana jest przez opary, jest normalnie niewielka. W każdym razie nie należy zapełniać warnika wyżej, aniżeli do ok. 1 metra od góry. W przypadku nieszczelności komory parowej cukrzyca trafia do wnętrza komory parowej i do samodziału podczas spuszczania waru.

Trudne gotowanie jest to zjawisko silnego wzrostu lepkości cukrzycy, pienienia się i powolnego, niechętnego zawiązywania się kryształu. Trudne gotowanie może się zaostrzyć aż do zimnego gotowania, kiedy cukrzyca przestaje wrzeć i ruch w warniku ustaje. Główną przyczyną trudnego gotowania jest złe oczyszczanie soków. Duża zawartość koloidów i produktów niecałkowitego rozkładu substancyj białkowych, wysoka zawartość soli wapniowych i produktów rozkładu inwertu powodują trudne gotowanie i trudną krystalizację. Trudne gotowanie występuje w przypadku przerobu buraków zepsutych. Najlepszym sposobem walki z trudnym gotowaniem jest poprawienie oczyszczania soków i usunięcie soli wapniowych (sodowanie). Chwilowo ułatwić można gotowanie przez wpuszczanie pary do cukrzycy (bełkotka parowa) w celu pobudzenia cyrkulacji oraz przez wciągnięcie oleju roślinnego do warnika. Pewien rodzaj trudnego gotowania może być wywołany przez zbyt wysoką alkaliczność soku. Wysoka alkaliczność zawartości warnika może być wtedy obniżona przez wprowadzenie do warnika odpowiedniej ilości rozcieńczonego kwasu solnego.

Zjawisko silnego *pienienia się cukrzyc w mieszadłach* bardzo rzadko występuje w naszych cukrowniach. Słabe pienienie się cukrzyc daje się zaobserwować sporadycznie. Przyczyną pienienia się cukrzyc jest albo złe oczyszczanie soków, wtedy w mieszadłach może nastąpić rozkład substancyj azotowych z wydzielaniem się amoniaku, — albo też zakwaszenie cukrzyc, z wydzielaniem się CO_2. Pęcherzyki gazu nie mogą się wydostać na powierzchnię gęstej i lepkiej cukrzycy w mieszadle. Przyczyną pienienia się mogą być zepsute buraki. Pienienie jest trudno usunąć; uspokoić pienienie zakwaszonych cukrzyc można przez dodanie mleka wapiennego lub ługu. W każdym razie nie należy dopuszczać do zbyt silnego spadku *pH* przerabianych produktów, gdyż w wysokiej temperaturze i przy długim czasie gotowania i krystalizacji może nastąpić silniejszy rozkład cukru z wytworzeniem większych ilości inwertu oraz kwaśnych i mocno zabarwionych produktów jego rozkładu.

Przyczyny wysokiej czystości melasu podzielić można na przyczyny zależne od pracy w samej produktowni i na przyczyny zależne od składu buraków i oczyszczania soków. W poszukiwaniu przyczyn pierwszej kategorii należy sprawdzić, czy czystość odcieku międzykryształowego przy spuszczaniu cukrzycy ostatniego rzutu do mieszadła nie jest za wysoka (lepiej jest, aby czystość odcieku nie była wyższa od ok. 69), czy gotowanie nie jest prowadzone za szybko i czy cukrzyca nie jest za słabo zagęszczona w warniku, czy krystalizacja w mieszadłach prowadzona jest prawidłowo z dostatecznym obniżeniem temperatury cukrzycy, czy sita w wirówkach nie są dziurawe itd.

Przy częstym zawracaniu dużych ilości odcieków oraz przy dłuższym gotowaniu zawracanych odcieków daje się zaobserwować pewne zmniej-

szenie energii krystalizacyjnej cukrzyc, które określa się jako „zmęczenie krystalizacyjne". Zmniejszenie zdolności krystalizacyjnej produktów prowadzi do gorszego wyzyskania końcowego odcieku — melasu. Uniknąć zmniejszenia energii krystalizacyjnej można przez stosowanie racjonalnego schematu przerobu produktów.

Czystość prawdziwego, niezdolnego do krystalizacji melasu zależy od składu buraków i od oczyszczania soków. Przyczyną wysokiej czystości prawdziwego melasu są silne własności melasotwórcze niecukrów. Są lata, jak to stwierdził prof. K. Smoleński (12), a mianowicie lata o dużej ilości opadów, w których produkty cukrownicze cechuje niski spółczynnik organiczny, t. j. względnie wysoka zawartość popiołu. Produkty takie dają melas o wyższej czystości. Prof. Smoleński przypisuje składnikom mineralnym buraka znaczne własności melasotwórcze, t. j. powstawanie melasu o wysokiej czystości.

W 1919/20 roku prof. Smoleński (13) był świadkiem silnego obniżenia się czystości melasów. W roku tym kampania w cukrowniach polskich przeciągnęła się aż do marca i cukrownie zmuszone były przerabiać buraki zepsute. Czystość melasu wynosiła wtedy ok. 51—52. Melasy były kwaśne i zawierały znaczne ilości inwertu. Przyczynę niskiej czystości melasu prof. Smoleński widzi w ich ujemnej alkaliczności i wypowiada przypuszczenie, że — odwrotnie — jedną z przyczyn wysokiej czystości melasu może być jego zbyt wysoka alkaliczność.

Z powyższego wypływa, że *alkaliczność produktów* powinna być utrzymywana w pewnych granicach. Obniżenie alkaliczności poniżej pewnej granicy powoduje silniejszy rozkład cukru i powstawanie inwertu ze wszystkimi złymi skutkami. Podwyższenie alkaliczności powyżej pewnej granicy utrudnia krystalizację cukru i zwiększa melasotwórcze własności niecukrów. Utrzymywanie wyższych lub niższych wartości *pH* w produktach zależy do pewnego stopnia od tego, czy klarówki zawracane są bezpośrednio do soków, czy też uprzednio oczyszczane są wapnem. W każdym razie alkaliczność produktów powinna być utrzymywana na takim poziomie, aby w cukrzycy ostatniego rzutu nie zachodził rozkład cukru: *pH* powyżej 7,0, a lepiej odczyn słabo alkaliczny na fenoloftaleinę t. j. *pH* ok. 8,4—8,6.

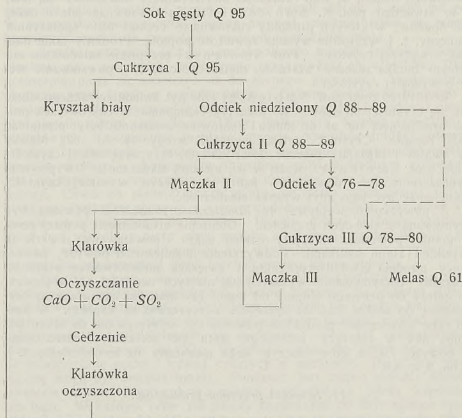
11. *Schemat przerobu produktów.*

O znaczeniu racjonalnego schematu przerobu cukrzyc i odcieków niejednokrotnie już wspominaliśmy w poprzednich rozdziałach. Stosowanie racjonalnego schematu przerobu produktów jest zagadnieniem bardzo ważnym, gdyż *od dobrego schematu pracy w produktowni w dużym stopniu zależy dodatni wynik całej fabrykacji.* Dobry układ przerobu produktów winien dążyć do wysokiego wydatku i wysokiej jakości produktu konsumcyjnego, do dobrego wyzyskania melasu, do uniknięcia częstego zawracania dużych ilości odcieków, do oszczędnej gospodarki parowej, do dobrego wyzyskania aparatury itd.

Cukrownie polskie, produkując jeden i ten sam rodzaj cukru, naprzykład wyłącznie cukier biały, pracują według różnych schematów (23). Niektóre cukrownie pracują na trzy rzuty, inne na $2^1/_2$ rzutu z tak zwanym półproduktem. Niektóre cukrownie dzielą odciek od cukrzycy I-ej aż na trzy odcieki. W niektórych cukrowniach klarówki zawracane są do soku półgęstego lub na II saturację, w innych — klarówki poddawane są oczyszczaniu i dociągane są do cukrzycy I-go rzutu.

Im prostszy jest schemat przerobu produktów, tym lepsze daje wyniki. Nie zatrzymując się na analizie poszczególnych możliwości układu pracy w produktowni, podajemy przykład prostego schematu przerobu produktów, który uważamy za jeden z bardziej racjonalnych i celowych dla fabrykacji wyłącznie cukru białego.

Przykład prostego schematu przerobu produktów przy fabrykacji wyłącznie kryształu białego.



Według tego schematu odciek od cukrzycy I-go rzutu nie jest dzielony, cukrzyca II-go rzutu gotowana jest bezpośrednio z odcieku niedzielonego. Cukrzyca III-go rzutu zawiązywana jest na mieszaninie odcieku niedzielonego i odcieku od cukrzycy II-iej w celu polepszenia zdolności krystalizacyjnej III-go rzutu. Dalej cukrzyca III-go rzutu gotowana jest na odcieku od cukrzycy II-iej. Dobre oczyszczanie klarówek, np. wapnem i gazem (30), daje lepszy i ładniejszy produkt konsumcyjny, gdyż w ten sposób unika się wprowadzania do świeżych soków produktów rozkładu sacharozy i niecukrów, substancyj barwnych i koloidalnych.

Kończąc, proszę Pana Profesora Kazimierza Smoleńskiego o przyjęcie wyrazów mej głębokiej wdzięczności za cenne rady, wskazówki i doświadczenie, z których wielokrotnie korzystałam przy opracowywaniu niniejszego referatu.

STRESZCZENIE.

W referacie rozpatrzone są następujące zagadnienia podstawowe, dotyczące gotowania i krystalizacji cukrzyc na warsztacie fabrycznym:

Rozwój konstrukcji komór parowych.

Zależność spółczynników przenoszenia ciepła od różnych czynników.

Zależność temperatury wrzenia cukrzycy od ciśnienia absolutnego oraz od stężenia i czystości syropu międzykryształowego.

Cyrkulacja w warniku.

Pożyteczna różnica temperatur między parą a cukrzycą.

Szybkość odparowania i zużycie pary grzejnej w różnych okresach gotowania.

Zależność ogólnego zużycia pary od poszczególnych czynników.

Wymagania, jakim powinien odpowiadać sok gęsty i odcieki.

Warunki i sposoby zawiązania kryształu w cukrzycy I rzutu.

Warunki dalszego gotowania cukrzycy I rzutu.

Wykańczanie warów I rzutu.

Zawiązanie kryształu w cukrzycy ostatniego rzutu.

Dalsze gotowanie cukrzycy ostatniego rzutu.

Stopień ostatecznego zagęszczenia cukrzycy w warniku.

Granica wyzyskania odcieku międzykryształowego w mieszadłach.

Temperatura cukrzycy w mieszadłach.

Znaczenie stopnia przesycenia podczas krystalizacji w mieszadłach.

Krystalizacja w niskich przesyceniach. Obliczenie dawek wody wg Claassena.

Krystalizacja w wyższych przesyceniach i dawki melasu.

Sztuczne chłodzenie cukrzycy.

Krystalizacja ciągła.

Chemiczne i mechaniczne straty cukru podczas gotowania.

Trudne gotowanie.

Pienienie się cukrzyc w mieszadłach.

Przyczyny wysokiej czystości melasu.

Znaczenie racjonalnego schematu przerobu produktów.

Les éléments de la cuite et du malaxage en sucrerie

par l'Ingénieur M. WERKENTHIN.

Résumé.

Dans le rapport on examine les questions suivantes constituant les bases de la cuite et du malaxage en sucrerie:

Le développement de la construction des faisceaux tubulaires.

L'influence de différents facteurs sur les coefficients de la transmission de la chaleur.

La température d'ébullition de la masse-cuite en fonction de la pression absolue et de la densité et pureté du sirop-mère.

La circulation de la masse-cuite dans l'appareil à cuire.

La différence utile entre la température de la vapeur de chauffe et celle de la masse-cuite.

La vitesse d'évaporation et la consommation de vapeur pendant les différentes périodes de la cuite.

L'influence de différents facteurs sur la consommation totale de vapeur.

Les exigences auxquelles doivent répondre le jus dense et les égouts.

Les conditions et les procédés de grainage de la masse-cuite de premier jet.

La continuation de la cuite du premier jet.

L'achèvement de la cuite du premier jet.

Le grainage de la masse-cuite du dernier jet.

Continuation de la cuite du dernier jet.

Le degré de serrage de la masse-cuite dans l'appareil à cuire.

Les limites de l'épuisement de la mélasse dans les cristalliseurs.

La température de la masse-cuite dans les cristalliseurs.

L'importance du degré de sursaturation pendant la cristallisation dans les malaxeurs.

Le malaxage dans les conditions de basse sursaturation. Calcul de la quantité d'eau à introduire dans la masse cuite d'après Claassen.

Le malaxage dans les conditions de haute sursaturation.

L'introduction de mélasse dans les malaxeurs.

La réfrigération artificielle de la masse-cuite.

La cristallisation (malaxage) continue.

Les pertes de sucre chimiques et mécaniques pendant la cuite.

La cuite difficile.

La formation de mousse pendant le malaxage.

Les causes d'une pureté élevée des mélasses.

L'importance d'un schéma rationnel du travail des produits.

LITERATURA.

1. St. Grzybowski, L. Rossmann, B. Broniewski, T. Rutkowski. Cukrownictwo. Dzieło zbiorowe. Warszawa, 1901 r.

2. H. Claassen. Die Zuckerfabrikation. Magdeburg, 1930 r.

3. M. D. Zujew. Encyklopedia fabrykacji cukru. Tomy IV i V. Kijów, 1926 i 1927 r.

4. A. Linsbauer. Technologie cukru. Część I. Praha, 1924.

5. K. Šandera. Surovárenské cukroviny. Praha, 1935 r.

6. I. A. Kucharenko. Przewodnik gotowacza. Przekład K. Xiężopolskiego. Warszawa, 1930 r.

7. Hausbrand—Hirsch. Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Berlin, 1931 r.

8. K. Smoleński. O gospodarce cieplnej w cukrowni. Warszawa, 1922.

9. J. G. Thieme. Studies on Sugar Boiling. Facts about Sugar, 22 (1927).

10. D. Teatini. Contribution à l'étude théorique et la réalisation pratique de la cristallisation. Bruksela, 1932.

11. K. Urban. Technologické závady cukrovarnického provozu. Praha, 1931. Mängel und Störungen im Zuckerfabriksbetriebe, w tłum. O. Wohryzka. Wiedeń, 1935.

11a. Die Überwachung des Rohzuckerfabrik- und Raffinerie-Betriebes. Red. O. Wohryzek. Wiedeń, 1936.

---

12. K. Smoleński. O niecukrach buraka. Gaz. Cukr. 40 (1912/13), 61.

13. K. Smoleński. Wrażenia z wycieczki do cukrowni poznańskich. Gaz. Cukr. 52 (1920), 546.

14. E. Karlson. Gotowanie i krystalizacja cukrzyc dalszych rzutów. Gaz. Cukr. 15 (1900/1) 497, 515, 538, 557, 586.

15. M. Kowalski i Z. Przyrembel. Studia nad krystalizacją cukrzyc niższych rzutów. Gaz. Cukr. 12 (1898/99), 419, 441, 480.

16. O. Kosarski. O konstrukcji nowoczesnych warników. Gaz. Cukr. 58 (1926), 405, 732.

16a. K. Henneberg. Słów kilka o konstrukcji warników oraz gotowaniu i krystalizacji cukrzyc. Gaz. Cukr. 58 (1926), 528.

17. W. Witkowicz. O warnikach w cukrownictwie. Gaz. Cukr. 58 (1926), 588.

18. J. Morze. Jeszcze w sprawie warników. Gaz. Cukr. 58 (1926) 649.

19. A. Axamitowski. W sprawie kontroli krystalizacji cukrzycy II rzutu. Gaz. Cukr. 59 (1926), 1361.

20. Br. Nowakowski. Kształtowanie się temperatur na rozmaitej wysokości warnika. Gaz. Cukr. 63 (1928), 177.

21. K. Cybulski. W sprawie sposobu przeróbki cukrzyc. Gaz. Cukr. 66 (1930), 518.

22. St. Grzybowski. Kilka uwag o przerobie cukrzyc. Gaz. Cukr. 66 (1930), 541.

23. K. Smoleński. Przerób produktów w cukrowniach polskich. Gaz. Cukr. 68 (1931), 121.

24. J. Kurzewski. Sztuczne chłodzenie mieszadeł cukrzycy II produktu w cukrowni „Łubna". Gaz. Cukr. 68 (1931), 761.

26. W. Rosiński. Rendement jako kryterium oceny melasu. Gaz. Cukr. 69 (1931), 287.

27. I. Dąbrowski. Pomiary rozchodu pary w warniku rafinerskim. Gaz. Cukr. 69 (1931), 157.

28. B. Swaryczewski. Kilka słów w sprawie konstrukcji przyrządów do zagęszczania soków i gotowania cukrzyc. Gaz. Cukr. 70 (1932), 431.

29. L. Troniewski. Ciągła krystalizacja w cukrowni Szpanów. Gaz. Cukr. 73 (1933), 76.

30. K. Smoleński. Oczyszczanie klarówek. 74 (1934), 57, 93.

31. Br. Nowakowski. Sposoby poprawienia białości i gatunku naszych kryształów konsumcyjnych. Gaz. Cukr. 75 (1934), 97.

32. K. Smoleński. Zabarwienie, *pH* i zawartość cukru przemienionego w melasach. 76 (1935), 171.

33. St. Maxymowicz. O odpowietrzaniu komór parowych wyparnic i zagrzewaczy. Gaz. Cukr. 76 (1935), 321.

34. M. Werkenthin. Zastosowanie pomiarów przewodnictwa elektrycznego do kontroli gotowania cukrzyc. Gaz. Cukr. 80 (1937), 390.

35. M. Werkenthin. O krystalizacji roztworów cukrowych. Gaz. Cukr. 82 (1938), 264.

36. H. Claassen. Versuche über die praktiche Kristallisation des Zuckers. Z. Ver. D. Z. 47 (1897), 799, 48 (1898), 535, 755.

37. H. Claassen. Über die Beschaffenheit und Grösse der Kristalle und ihrer Flächen in Rohzuckern und Füllmassen Z. Ver. D. Z. 44 (1894), 394.

38. H. Claassen. Untersuchungen und Versuche zur Bestimmung der Siedepunkte reiner und unreiner Zuckerlösungen. Z. Ver. D. Z. 54 (1904), 1159.

39. H. Claassen. Versuche über die Löslichkeit und Kristallisationsfähigkeit des Zuckers in den Betriebssäften und Sirupabläufen, und über Kristallisation bis zur wirklichen Melasse. Z. Ver. D. Z. 64 (1914), 807.

40. H. Claassen. Die praktische Ausführung des Verkochens und Kristallisierens von Zuckerlösungen nach deren Sättigungs - und Übersättigungsverhältnissen. Z. Ver. D. Z. 66 (1916), 809.

41. H. Claassen. Übei Melassebildung und die zweckmässigste Ausführung der Kristallisation des Zuckers im praktischen Betriebe. Z. Ver. D. Z. 82 (1932) 459.

42. H. Claassen. Das Verkochen von Säften und Ablaufsirupen zu Füllmassen, zugleich ein Beitrag zur Erforschung der Vorgänge beim Verdampfen zähei Lösungen. Z. Ver. D. Z. 83 (1933), 615.

43. G. Bartsch. Die bei der Rohzuckerherstellung zum Verkochen und Ausarbeiten von Säften und Abläufen nötigen Tabellen und Formeln. Z. Ver. D. Z. 71 (1921) 267.

44. G. B a r t s c h. Beobachtungen aus der Zuckerhausarbeit der letzten Betriebsjahre. Centralbl. Zuckerind. 30 (1921/22), 1146.

45. W. E c k a r d t. Der Entwicklungsgang des Vakuum-Kochapparates. D. Zukkerind. 58 (1933), 385.

46. E. S a i l l a r d. Essais sur les cuites. Sucrerie Belge, 38 (1909/10), 91, 106.

47. J. D u b o u r g. La cristallisation industrielle du sucre. Bull. Assoc. Chim. Sucr. 47 (1930), 306.

48. J. B e r g é. Les anomalies de la cristallisation du sucre. Sucrerie Belge, 46 (1926/27), 202.

49. A. L. W e b r e. Experiments on the Working of the Calandria Vacuum Pan. Int. Sug. Journ. 35 (1933), 227.

50. O. W. W i l l c o x. Advance in Boiling House Methods and Equipment. Facts about Sugar, 29 (1934), 306.

51. P. H o n i g. La cristallisation du sucre envisagée théoriquement et technologiquement. Comptes rendus du VI Congrès. Scheveningen 1937, I, 564.

52. K. S a n d e r a. Cristallisation du sucre dans la sucrerie. Grainage par amorçage. Comptes rendus du VI Congrès. Scheveningen 1937, I, 578.

53. W. F. A l e w i j n. Quelques observations sur la valeur des méthodes modernes du contrôle de la cuite. Comptes rendus du VI Congrès. Scheveningen 1937, I, 585.

54. R. B o n a t h. Moderne Kühlmaischen in Zusammmenhang mit Übersättigung-Viskosität und Kristallisationsgeschwindigkeit. Comptes rendus du VI Congrès. Scheveningen 1937, I, 708.

55. A. L. H o l v e n. Ind. Eng. Chem. 28 (1936), 452.

56. H. C l a a s s e n. Die Siedepunktserhöhung in Zuckerlösungen und ihre Bestimmung. Centralbl. Zuckerind. 44 (1936), 444.

57. Le „Lafeuille". Broszura. Ateliers de Construction J. J. Gilain, Reims — Marne.

58. Cristalliseur tubulaire Lafeuille. Sucrerie Belge, 45 (1925/6), 447, 461; ref. Gaz. Cukr. 60 (1927), 371.

59. Werkspoor Schnellkühler. Broszura. Werkspoor N. V. Amsterdam, Holandia.

X.

Dr. ZYGMUNT PRZYREMBEL.

Stan polskiego przemysłu w XVI wieku.

Mając mówić o stanie przemysłu polskiego w wieku XVI-ym, musimy przede wszystkim zaznaczyć, że lubo w dziejach wytwórczości naszej przywykliśmy uważać za jedne z piękniejszych i ciekawszych karty, traktujące o czasach Stanisława Augusta, względnie dotyczące późniejszej epoki Królestwa Polskiego, to jednak, gdy się wgłębimy w życie gospodarcze okresu renesansu polskiego, gdy zapoznamy się bliżej z wytwórczością epoki zygmuntowskiej, to przyjdziemy do wniosku, że jest to okres nie mniej bogaty w wydarzenia i dla historyka niezmiernie ciekawy.

Że tak jest — nie należy się dziwić: w epoce polityki nawskroś pokojowej, w epoce rozkwitu życia umysłowego, *musiał przemysł być naturalnym wyrazem potrzeb i mocy gospodarczej kraju.* Że tak było — upewniają nas o tym liczne studia uczonych naszych, którzy tak chętnie wkraczają w epokę złotego wieku i z takim pietyzmem badają dzieje ówczesnej wytwórczości polskiej.

Przechodząc do właściwego zagadnienia, jakie mamy omówić w niniejszym szkicu, postaramy się przede wszystkim wyjaśnić, jakie gałęzie obejmował ten przemysł XVI stulecia, na jakich polach szukał chwały ówczesny przemysłowiec polski.

Na podstawie dokumentów, znajdujących się po archiwach starszych grodów naszych, możemy śmiało twierdzić, że wszystko, co można było wówczas wytwarzać w Polsce, było wyrabiane, przy czym w każdej dziedzinie produkcji ambicje były wielkie, a dążenie do wydoskonalenia wyrobów każdej gałęzi przemysłu było zjawiskiem powszechnym.

Przypomnimy pokrótce, że rozwijało się szklarstwo, które w wieku XVI było w rozkwicie. Powstawały wówczas w Polsce coraz to nowe huty, wyrabiające szkła okienne czyli tak zwane „błony“, flaszki, szklenice i kieliszki oraz szkło kolorowe. Głównym rynkiem zbytu dla tych wy-

twórni był Kraków, dokąd do końca XVI stulecia dowożono szkło z licznych hut, które to szkło rozchodziło się następnie po całej Koronie i Litwie pod mianem szkła krakowskiego, a także z jarmarków krakowskich wywożone było przez kupców do Węgier.

Istniała wówczas w Polsce wielka liczba warsztatów garncarskich, a niektóre z nich słynęły z jakości swych wyrobów nietylko w kraju, ale i zagranicą. Z licznych warsztatów, zwłaszcza znajdujących się w miastach nadwiślańskich, szły wyroby garncarskie Wisłą do Gdańska, a stamtąd wywożono je w znacznej ilości do Szwecji. Wewnątrz kraju głównym rynkiem zbytu dla wyrobów garncarskich był, tak, jak i dla szkła, Kraków, dokąd na każdy jarmark ciągnęły całe karawany wozów, naładowanych „glinianymi statkami", z Łagowa, Zalasu, Poręby, Regulic, Myślenic, a przede wszystkim z Iłży.

Trzeba na tym miejscu jednocześnie zaznaczyć, że garncarstwo należało do tych gałęzi wytwórczości, w których najmniej pracowało czy to cudzoziemców, czy to ludzi cudzoziemskiego pochodzenia. Nawet w Krakowie, gdzie, jak wiadomo, za czasów jagiellońskich było sporo jeszcze rzemieślników niemieckiego pochodzenia, spotykamy prawie wyłącznie garncarzy o czysto polskich nazwiskach.

O ile wspaniale rozwijało się w XVI stuleciu garncarstwo, o tyle ceglarstwo było wówczas w Polsce rozwinięte względnie jeszcze słabo. Istniały wprawdzie cegielnie w Poznaniu, Krakowie, Sączu, Bieczu, Radomiu, Sandomierzu, Lublinie, mnóstwo jednak miast, nie mówiąc już o miasteczkach, nie posiadało zupełnie tego rodzaju zakładów, gdyż Polska, mimo wszystko, była wciąż jeszcze krajem drewnianym. Na większą skalę prowadzono wówczas cegielnie w Krakowie, w których wyrabiano poza cegłą różnego rodzaju dachówki.

W ciągu całego XVI stulecia dobrze rozwijała się w Polsce produkcja wyrobów żelaznych. Rzeczpospolita usiana była zarówno hutami żelaznymi, jak i „hamrami", czyli kuźnicami, w których produkowano przedmioty codziennego użytku, przede wszystkim zaś narzędzia rolnicze, jak płużnice, radlice, motyki, łopaty, sztaby na podkowy, sierpy. Produkcją sierpów wsławił się w XVI stuleciu Nowysącz, gdzie było kilka zakładów, prowadzonych przez tak zwanych „sierparzy", których wyroby rozchodziły się szeroko po całym kraju.

Rozwinięta była również w Polsce produkcja narzędzi ostrych, wobec czego istniały w kraju liczne „slofarnie", czyli szlifiernie. Wyrabiano w nich najróżnorodniejsze noże i „nożenki", przede wszystkim jednak tak zwane proste noże krakowskie, które sprzedawano nietylko w całej Rzeczypospolitej, ale eksportowano również w znacznych ilościach na Wschód i na Węgry. Poza nożami wyrabiano wówczas w Polsce różne drobne przedmioty, a więc igły, haftki, szpilki, haczyki dla rybaków, z których to wyrobów słynęły w XVI wieku Kraków, Warka, Warszawa, Stanisławów i Bydgoszcz, poza tym Radom i Kalisz. Handel wyrobami iglarskimi, jak nazywano łączną produkcję tych artykułów, koncentrował się w Krakowie, który zaopatrywał w wyroby iglarskie znaczną część Korony i wysyłał je w dużych ilościach do Węgier.

Polska, jak przystało na kraj rycerski, posiadała zdawna znaczną liczbę warsztatów, produkujących broń. W XVI stuleciu istniały już bractwa miecznicze w całym szeregu miast polskich, a liczba warsztatów mieczniczych za czasów Zygmunta Augusta i Stefana Batorego, o ile wnioskować można na podstawie danych, zawartych w lustracjach oraz księgach poborowych, dochodziła zapewne do 75. Największymi centrami wytwórczości

broni były wówczas Poznań i Lwów. W Krakowie w XVI wieku wyrabiano całkowite uzbrojenia, czym trudnili się płatnerze i pancernicy, którzy w żadnym z miast polskich nie posiadali jednak własnej organizacji cechowej i przyłączeni byli bądź to do cechu kowalskiego, czy też kowalsko-ślusarskiego, bądź też do bractwa mieczników. Wogóle o warsztatach płatnerskich, znajdujących się w Polsce w XVI wieku, posiadamy bardzo mało wiadomości i raczej skłonni jesteśmy przypuszczać, że specjalistów płatnerzy liczyła ówczesna Polska niewielu.



Rys. 47. Garbarz
Kodeks Baltazara Behma.

Huty, rozrzucone po całym kraju, dostarczały żelaza do miejskich warsztatów kowalskich i ślusarskich. Nie było bodaj miasteczka w Polsce XVI wieku, w którym by nie było jednego czy też paru warsztatów kowalskich. Kowale miejscy wyrabiali przeważnie narzędzia domowego użytku, jak siekiery leśne i stelmaskie, najprostsze narzędzia rolnicze i, oczywiście, podkowy.

Mniej liczne od warsztatów kowalskich były warsztaty ślusarskie, które, oprócz przeróżnych kluczy i kłódek do skrzyń i „kownat“, wyra-

biały różne przedmioty dla wojska, jak ostrogi włoskie i niemieckie, woźnicze strzemiona czarno-emaliowane i husarskie pobielane, groty do spis i do kopij husarskich, wędzidła, mundsztuki i grebła.

Istniały już w owym czasie w Polsce liczne warsztaty gwoździarskie, rozwijały się dobrze warsztaty kotlarskie, wyrabiające nietylko naczynia kuchenne, ale również kotły piwowarskie i tak zwane „garnce gorzałczane" oraz kotły do łaźni parowych.

Nie można również pominąć milczeniem wyrobu naczyń cynowych, czyli tak zwanego konwisarstwa, które osiągnęło u nas w XVI wieku znaczny stopień rozwoju, zaopatrując rynki miejscowe w wyroby codziennego użytku, odznaczające się zarówno pięknymi kształtami, jak i starannym wykończeniem. Trzeba przypomnieć na tym miejscu, że cyna w XVI stuleciu odgrywała rolę na pół szlachetnego metalu i że wyrabiano z niej wszelkiego rodzaju naczynia stołowe, jak talerze, misy, półmiski, kufle i „konwie z brzuchem szerokim a szyją ciasną", łyżki i lichtarze przy czym wszystkim tym przedmiotom nietylko starano się nadawać artystyczne formy, ale nadto zdobiono je płasko-rzeźbami, względnie rytowaną ornamentyką, niekiedy wysokiej wartości. Nic dziwnego przeto, że konwisarstwo, jako gałąź przemysłu już na pół artystycznego, zbliżało się do złotnictwa, które obejmowało wyrób przedmiotów zarówno złotych, jak i srebrnych.

Skoro zaczęliśmy mówić o złotnictwie, to musimy zaznaczyć, że rozwinęło się ono w Polsce przynajmniej na półtora wieku przed epoką zygmuntowską. Wiemy, że już w roku 1370 złotnicy krakowscy zorganizowali się w cech oddzielny, a więc już musieli znajdować się w stolicy w dość znacznej liczbie. W Poznaniu istniał cech złotniczy już w wieku XV, a złotnictwo tamtejsze również było na drodze szybkiego rozwoju. Jeśli zważymy, że w XVI stuleciu Polska znajdowała się na szczycie swej zamożności i przypomnimy, że w Polsce nietylko królowie byli szczodrymi mecenasami sztuki złotniczej, gdyż zarówno szlachta, jak i bogate mieszczaństwo lubowało się w drogich kamieniach i w kunsztownych wyrobach złotniczych, to zrozumiemy z łatwością, dlaczego w tym XVI stuleciu tak bardzo rozwinęły się pracownie jubilerskie, w których wyrabiano przeróżne klejnoty, nieraz bardzo wysokiej wartości artystycznej. Nie będziemy się również dziwili, że w dobie jagiellońskiej już nietylko po wielkich miastach, ale nawet po małych mieścinach nie brakło warsztatów złotniczych.

Do gałęzi przemysłu, które w Polsce rozwijały się najświetniej, zaliczyć musimy papiernictwo. W XVI stuleciu posiadaliśmy już dwa wielkie ośrodki papiernictwa, krakowski i poznański, poza tym rozrzucone były po kraju pojedyńcze papiernie w Warszawie, Lublinie i t. d. Papier wyrabiano wyłącznie ze szmat, które też posiadały wówczas znaczną wartość handlową. Rynkiem, na którym dokonywano transakcyj ze szmaciarzami był Kraków, dokąd też napływał gotowy już papier z okolicznych wytwórni, który następnie rozwożono po całym kraju, a więc wysyłano na Mazowsze, Litwę i Białoruś.

Nie od rzeczy będzie zaznaczyć, iż produkcja papieru w Polsce była w XVI wieku tak znaczna, że nietylko pokrywała całkowicie wewnętrzne zapotrzebowanie kraju, ale nadto pozwalała na wywożenie dużych ilości tego artykułu poza granice Rzeczypospolitej, przeważnie na Węgry i częściowo do Moskwy.

Ale nietylko papier w dużych ilościach wywożono w XVI wieku z Polski. Bardzo poważną pozycję w bilansie handlowym Rzeczypospolitej stanowił eksport skór, które szły do Węgier i wogóle na Zachód. Gar-

barstwo rozwijało się w Krakowie i Poznaniu, jak niemal wszystkie gałęzie ówczesnej produkcji, poza tym słynne były pracownie garbarskie Przemyśla, Lwowa i Radomia. O rozwoju garbarstwa polskiego świadczy wczesne zróżniczkowanie go na czerwono-skórnictwo i na biało-skórnictwo, poza tym wyodrębnienie się, jako oddzielnej gałęzi produkcji, wyrobu kosztownych



Rys. 48. Trzewiczkarze.
Kodeks Baltazara Behma.

skór, „kordybanów", wreszcie powstanie w Zamościu specjalnej wytwórni safianów, wyrabianych na wzór wschodni. Ciekawy atoli jest fakt, że poza wymienionymi wyżej miastami, a więc Krakowem, Poznaniem, Przemyślem, Lwowem i Radomiem, nie było w Polsce w owym XVI stuleciu specjalistów garbarzy, a wyprawianiem skór trudnili się rymarze, a przede wszystkim tkacy. Szewctwo rozwinęło się też w sposób wprost niebywały we wszystkich dzielnicach Polski. Poza Krakowem, w którym wraz z przedmieściami,

liczono osiemdziesięciu szewców-majstrów, imponująco wielkie skupienia szewców były w kilku miastach mazowieckich. Były tam prawdziwie szewckie miasta, jak Przasnysz, liczący w roku 1564 sześćdziesiąt siedem warsztatów, Warka — sześćdziesiąt dwa, Łomża — czterdzieści dwa, Stanisławów — trzydzieści trzy, Garwolin — dwadzieścia cztery, Czersk — dwadzieścia dwa itd. W Małopolsce, poza Krakowem, większe skupienia szewców pod koniec XVI stulecia znajdowały się w Kętach, gdzie liczono trzydzieści dwa warsztaty, w Nowym Sączu koło trzydziestu, w Andrzejowie i Żarnowcu po dwadzieścia. W ziemi dobrzyńskiej liczył w tym samym czasie Rypin dwadzieścia pięć warsztatów, a Lipno dwadzieścia. Stosunkowo niewielką ilość warsztatów szewckich posiadały miasta Wielkopolski, gdyż w Poznaniu miało być w owym czasie zaledwie dwadzieścia siedem warsztatów, w Kościanie dwadzieścia cztery, w Pyzdrach dwadzieścia jeden itd.

Skoro zaczęliśmy mówić o szewctwie, to musimy na tym miejscu zaznaczyć, że w tej gałęzi wytwórczości krajowej istniała w XVI stuleciu już bardzo wyraźna specjalizacja. Podówczas, gdy jedni majstrzy wykonywali wyłącznie obuwie zwykłe, a więc różnego rodzaju „baczmagi", „bockurki", „ciżmy", buty chłopskie z pośledniejszych gatunków skóry, inni, zwani czasami „szewcami włoskimi", wyrabiali wykwintne „skórzenki", trzewiczki, pantofle z safianu lub kordybanu. Z wykwintnego i pięknego obuwia słynął w owych czasach Kraków, skąd corocznie kupcy węgierscy wywozili przeróżne ciżmy, baszmaki, żółte i czerwone buty safianowe itp.

Na wysokim poziomie stały w Polsce w XVI stuleciu wyroby rymarskie i siodlarskie, jak również paśnicze, kaletnicze i rękawicznicze. Największym ośrodkiem, w którym rozwinęła się wytwórczość rymarsko-siodlarska i wogóle skórzano-galanteryjna, był Kraków. Drugie miejsce pod tym względem zajmował Poznań, trzecie Kościan, po za tym w licznych miastach Rzeczypospolitej istniał cały szereg pracowni rymarskich i siodlarskich, wyrabiających często nawet wykwintne przedmioty.

Z dalszych gałęzi przemysłu, jakie w XVI stuleciu rozwijały się pomyślnie u nas w kraju, należy wymienić kuśnierstwo. Klimat Polski, ostrzejszy w tych dawnych czasach, niż obecnie, wymagał bardzo ciepłego ubrania, to też użycie wszelkiego rodzaju szub i kożuchów było w XVI wieku daleko więcej rozpowszechnione, niż teraz. W każdym więc mieście, czy miasteczku polskim znajdowało się przynajmniej kilku majstrów-kuśnierzy, a cechy kuśnierskie należały w Polsce do najczęściej spotykanych. Prym pod względem wytwórczości kuśnierskiej trzymał Kraków, po którym następne miejsca zajmowały dwa miasta mazowieckie, mianowicie Przasnysz i Łomża. Znacznym ośrodkiem kuśnierstwa polskiego był wówczas również Poznań, po którym zpośród miast wielkopolskich szły Kościan, Inowrocław i Pyzdry. Trzeba zaznaczyć, że futra polskie, specjalnie zaś wilki i rysie, cieszyły się wielkim powodzeniem na rynkach zagranicznych, wobec czego wywożono je na Zachód, zarówno przez granice lądowe, jak i przez Gdańsk.

Przemysł włókienniczy, pracujący również na eksport, rozwijał się równomiernie w dwóch kierunkach, mianowicie jako sukiennictwo, rozpowszechnione najbardziej w Wielkopolsce i na Mazowszu, oraz jako płóciennictwo, kwitnące w Małopolsce. Najsłynniejsze były sukna międzyrzeckie i kościańskie, eksportowane na wschód i czarne sukna mazowieckie, rozchodzące się po całej Rzeczypospolitej. Płóciennictwem, poza Krakowem, sławiły się Biecz, Lipnik, Nowy Sącz, a przede wszystkim Krosno,

gdzie płóciennictwo rozwinięte było od bardzo dawnych czasów. Trzeba zaznaczyć, że włókiennictwo należało do tych rzadkich gałęzi przemysłu polskiego, które zatrudniały nietylko mężczyzn, ale i kobiety—prządki. Jakkolwiek podstawowym surowcem płóciennictwa był len, to jednak warsztaty tkackie przerabiały również przędzę konopną a nawet bawełnianą i wyrabiały płótna białe i kolorowe oraz tak zwane „płótno pstre", czyli barchan, obrusy, ręczniki i nici.



Rys. 49. Bednarze.
Kodeks Baltazara Behma.

Jeśli dodamy wreszcie do tego, co wyżej powiedzieliśmy o wytwórczości polskiej w XVI stuleciu, że zajmowano się u nas w owym czasie również przeróbką tłuszczów, wyrabiano saletrę i proch, produkowano dobrą mąkę i smaczne piwo, że istniał rozwinięty przemysł drzewny, to wypadnie nam jeszcze wspomnieć o stojącym już na względnie wysokim po-

ziomie drukarstwie, co było wynikiem świetnego rozwoju piśmiennictwa w epoce zygmuntowskiej. Z chwilą zaś rozkwitu polskiego drukarstwa, zaczęły się również dźwigać różne gałęzie przemysłu, z tym drukarstwem bezpośrednio związane. Istniały więc odlewnie czcionek, rozwijało się drzeworytnictwo oraz introligatorstwo, wyodrębniała się nowa specjalność, mianowicie „kartowictwo", to jest wyrób kart do gry.

Kończąc więc to pobieżne wyliczanie gałęzi produkcji, jakie uprawiano wówczas w Polsce, możemy raz jeszcze z całym przeświadczeniem powiedzieć, że wyrabiano już u nas w wieku XVI wszystko, co było można wyrabiać. Na każdym polu produkcji próbowano swych sił i przeważnie z dobrym wynikiem.

* * *

Jakkolwiek przeróżne gałęzie wytwórczości przemysłowej rozwijały się w XVI stuleciu w Polsce niemal po wszystkich miastach i miasteczkach, to jednak trzeba zaznaczyć, że ta wytwórczość przemysłowa rozwijała się specjalnie w kilku większych ośrodkach, mających jak najlepsze warunki przyrodzone.

Bodaj, że najważniejszym ośrodkiem przemysłowym w XVI wieku był Kraków, łącznie z południowo-zachodnimi kresami kraju, a więc z ziemią oświęcimsko-zatorską, proszowską, lelowską i wieluńską. Do największego natężenia dochodziła tu wytwórczość w stolicy Jagiellońskiej i jej najbliższej okolicy. Bliskość wielkiego międzynarodowego targowiska, jakim w owych czasach był Kraków, zamożność tej części kraju, obfitość drzewa i surowców, wreszcie niewyczerpane zapasy energii, w postaci rwących potoków i rzeczek, stwarzały warunki dla rozwoju przemysłu rzeczywiście jak najdogodniejsze. Od krakowskiego centru przemysłowego wysuwały się dalsze odrośle, wzdłuż starych traktów handlowych, tworząc tu i owdzie ważne środowiska, jak Nowy Sącz, Biecz i inne.

Drugim, również niezmiernie ważnym ośrodkiem przemysłowym były góry Świętokrzyskie. Wiele fabryk, istniejących do dziś dnia w tej okolicy, poczęło się rozwijać już w wieku XVI.

Na wschodzie Małopolski znacznym punktem przemysłowym był Lublin, mający źródło siły w wartkiej Bystrzycy, przy czym tworzył ten gród jakby wyspę przemysłową w zupełnie nieuprzemysłowionej okolicy. W Wielkopolsce przemysł kwitł w Poznaniu, Kościanie, Kaliszu, Pile i kilku innych miastach. Ważnym punktem przemysłowym była w XVI stuleciu Łęczyca, poza którą na Mazowszu rozwijała się wówczas wytwórczość rzemieślnicza, a nawet i przemysł większy, w Warszawie, w Warce, w Przasnyszu, w Łomży i w Nurze. W okręgach przemysłowych, zwłaszcza krakowskim i świętokrzyskim, przemysł rozwijał się nietylko po miastach, lecz również i po wsiach, gdzie były pod ręką liczne surowce.

Zakłady przemysłowe, używające siły wodnej i korzystające z miejscowych surowców, znajdowały się bądź to na gruntach królewskich, czyli w tak zwanych królewszczyznach, bądź też na gruntach duchownych, niekiedy na ziemiańskich. Prawo własności zakładu przemysłowego przysługiwało zawsze właścicielom gruntów, którzy atoli nigdy nie prowadzili tych zakładów na własny rachunek, oddając prawo ich eksploatacji osobom trzecim, to jest właściwym przemysłowcom, przedsiębiorcom — majstrom, w bardzo rzadkich przypadkach kapitalistom miejskim.

Przedsiębiorca prowadzący i eksploatujący zakład przemysłowy, noszący w owych czasach nazwę u ż y w a l n i k a z a k ł a d u, otrzymywał na skutek umowy, zawieranej z właścicielem gruntu, prawo korzystania z siły

wodnej, place na wystawienie budynków, w których się miało mieścić przedsiębiorstwo oraz mieszkania używalnika zakładu i jego współpracowników, prawo wrębu do lasu, wreszcie przeważnie zawsze, prawo korzystania z więk-



Rys. 50. U ludwisarza. Kodeks Baltazara Behma.

szego lub mniejszego obszaru gruntów ornych. Zdarzało się również, że przedsiębiorca otrzymywał niekiedy do dyspozycji nietylko gotowe budynki, ale nawet w budynku przeznaczonym na zakład, znajdował kompletne urządzenie, potrzebne do prowadzenia odpowiedniej produkcji. W tych przy-

padkach nie dawano mu już placów pod budowę, a inne punkty umowy nie ulegały zmianie. Umowy pomiędzy właścicielami i używalnikami zakładów były bardzo rozmaite, przeważnie jednak długotrwałe, rozciągające się nieraz na kilka pokoleń.

Jeżeli przedsiębiorca, przystępując do interesu, wnosił większy kapitał na budowę i urządzenie zakładu, względnie na odnowienie istniejących budynków, to właściciel gruntu zapewniał mu zazwyczaj pewną sumę na osadzie fabrycznej. Spotykamy się więc tutaj z tak zwanym prawem rzeczowym, przywiązanym do nieruchomości, czyli z ustrojem hipotecznym, jakkolwiek prawo hipoteczne zostało wprowadzone w Polsce dopiero na schyłku XVI stulecia, konstytucją z roku 1587-go.

Zdarzało się czasami, że przedsiębiorca obejmował urządzony już zakład, przystosowany do danej produkcji i zawierał z właścicielem długotrwałą umowę, dotyczącą eksploatacji zakładu. W takich przypadkach przedsiębiorca wpłacał najczęściej właścicielowi pewną ryczałtową sumę pieniężną, wysokość której była zależna od obopólnej umowy. Właściciel gruntu pobierał zawsze od używalnika zakładu przemysłowego pewien roczny czynsz, częściowo w gotówce, częściowo zaś w naturze, w przedmiotach wyrabianych w zakładzie, przy czym stosunek wzajemny tych dwóch rodzajów świadczeń ulegał najróżnorodniejszym wahaniom. Począwszy od połowy XVI stulecia spotykamy się coraz częściej z zamianą opłaty w fabrykatach na czynsz w gotówce.

Na początku XVI stulecia spotykamy wśród majstrów, prowadzących zakłady przemysłowe, dość znaczny procent cudzoziemców, wśród których najwięcej było niemców, stopniowo jednak sytuacja się zmienia we wszystkich gałęziach produkcji i na pierwszy plan wysuwają się wszędzie polacy z imienia i nazwiska. To też mówiąc o narodowości majstrów, zatrudnionych w przemyśle polskim pod koniec XVI wieku, możemy zupełnie śmiało twierdzić, że byli to przeważnie polacy, a jeśli błąkali się między nimi ludzie z nazwiskami o niemieckim brzmieniu, to i ci, mieszkający i pracujący w granicach Rzeczypospolitej Polskiej od dwóch, a niekiedy i trzech pokoleń, ulegli już kompletnemu spolszczeniu i uważali się za prawych obywateli polskich.

W przemyśle XVI wieku panował bezgranicznie ustrój cechowy. Miejskie zakłady z porządku rzeczy podlegały temu ustrojowi, w którego ramy starano się wtłoczyć nawet te gałęzie produkcji, które lokowały się i rozwijały po wsiach. Przypomnijmy sobie, naprzykład, że majstrowie papiernicy, wyrabiający papier w okolicy Krakowa, należeli do krakowskiego cechu papierniczego, a ta sama sytuacja wytworzyła się również w papierniach, położonych w okolicy Poznania. Organizacji cechowej podporządkowany był zresztą w owym czasie cały personel robotniczy. Jeżeli jednak zdarzało się, że jakaś gałąź produkcji przemysłowej nieliczných posiadała adeptów, jak naprzykład wyrób blachy lub drutu, wobec czego utworzenie cechu tych specjalistów było utrudnione, to i wówczas wzorowano wewnętrzne stosunki rzemieślnicze tej wytwórczości na modłe organizacji cechowej*).

Trzeba jednak zaznaczyć, że organizacja cechowa miała w wieku XVI przeważnie dodatni wpływ na rozwój przemysłu i zaznaczyła się całym szeregiem niezmiernie doniosłych przejawów i poczynań.

*) Kierownicy zakładów, należących do kategorii, o jakiej mowa, mieli naprzykład prawo wydawać listy wyzwoleńcze, prawomocne w całej Rzeczypospolitej.

Organizacje cechowe oddawały dawnym przemysłowcom naszym bardzo duże usługi, gdyż ułatwiały im zarówno utrzymanie w rygorze robotników, jak też wspólną obronę przed wyzyskiem ze strony dostawców surowców, a także umożliwiały zwalczanie konkurencji zagranicznej.

Dla poparcia powyższych słów pozwolimy sobie przytoczyć kilka faktów z działalności naszych cechów w wieku XVI. A więc przypomnimy zwycięską walkę, przeprowadzoną przez organizację cechową papierników krakowskiego okręgu, ze strajkującymi robotnikami tamtejszych papierni.



Rys. 51. Rymarz przyjmuje robieńca.
Kodeks Baltazara Behma.

Przypomnijmy następnie fakt zorganizowania kartelu przez sukienników trzydziestu miast wielkopolskich, z Poznaniem na czele i przeprowadzenie przez ten kartel zwycięskiej walki ze szkodliwym pośrednictwem przy nabywaniu surowców. Konwijarze krakowscy, poznańscy i warszawscy, jako przedstawiciele trzech prowincyj koronnych, broniąc się od konkurencji przemysłowców wrocławskich, podjęli wspólnymi siłami starania u Zygmunta Augusta o wydanie zakazu przywożenia do Polski wyrobów cynowych z Wrocławia, które to starania uwieńczone zostały pomyślnym wynikiem.

Cechy złotnicze wykonywały nadzór nad próbą i wagą wyrobów złotych i srebrnych, czyli zastępowały urząd probierczy, poza tym wszystkie organizacje cechowe roztaczały pieczę, aby wyroby w każdej gałęzi przemysłu stały na wysokości zadania.

Wracając do cechów złotniczych, należy przypomnieć, że w rozwoju tej gałęzi przemysłu w Polsce miały one pierwszorzędne znaczenie. Już w XVI stuleciu odgrywały te cechy rolę kooperatywy, zakupującej za pieniądze cechowe dla swych członków surowe materiały w większych ilościach; kupowały te cechy posiadłości w okolicach miast i tam budowano stopnie, czyli huty cechowe do stapiania metali, przy czym członkowie cechu, który taką stopnię powołał do życia, mieli prawo do korzystania z jednego bezpłatnego ognia w roku.

Przepisowi cechowemu, nakładającemu na czeladników obowiązek podejmowania wycieczek zagranicznych, należy wreszcie przypisać wielkie znaczenie dla całej ówczesnej wytwórczości przemysłowej polskiej. Wskutek tych obowiązkowych wycieczek wytwórnie nasze nie stały bynajmniej niżej od zagranicznych, a wyroby przemysłowe, wychodzące z tych wytwórni, również zagranicznym nie ustępowały.

Mówiąc o dobrych stronach organizacyj cechowych i o ich dodatnim znaczeniu w dziejach rozwoju polskiego przemysłu, nie możemy jednak zataić, że wspólną wadą wszystkich cechów był wyzysk pracowników, poza majstrami. Wyzyskiwani byli nietylko zwykli robieńcy, ale i czeladnicy, gdyż zarobki tych ludzi były niezmiernie małe, a zato czas pracy nieproporcjonalnie długi. Nic też dziwnego, że już w XVI stuleciu niejednokrotnie spotykamy się ze zjawiskiem strajku czeladzi, broniącej się przed wyzyskiem i pragnącej wywalczyć sobie lepsze warunki bytu.

Organizacje cechowe odgrywały wielką rolę w życiu miast polskich. Przedstawiciele cechów zasiadali w radach miejskich, jako tak zwani „rajcy", z pośród których wybierano zazwyczaj burmistrza, mającego czuwać nad bezpieczeństwem, porządkiem i majątkiem miasta, jednym słowem rządzi nim, w czym mu dopomagali rajcowie. W murach obronnych, otaczających miasto, poszczególne organizacje cechowe miały swoje bramy lub baszty i brały udział w obronie miasta w razie tak zwanej „potrzeby", czyli w razie najazdu wroga.

Nie możemy dłużej zajmować się organizacjami cechowymi, nietylko ze względu na szczupłe ramy niniejszej pracy, ale również dlatego, że jest to temat sam przez się niezmiernie ciekawy i obszerny, zasługujący na to, aby zająć się nim specjalnie w odpowiedniej chwili, to też obecnie przejdziemy do innego zagadnienia, mianowicie postaramy się zapoznać ze stosunkiem władz państwowych do przemysłu naszego w XVI stuleciu.

W przeciągu całego XVI wieku władze państwowe wykazują zrozumienie znaczenia przemysłu i otaczają go wydatną opieką, stojąc na stanowisku, że powstające w kraju przedsiębiorstwa przemysłowe powstrzymują wywóz gotówki zagranicę. Protekcjonalizm państwa w stosunku do przemysłu wyrażał się w złotym wieku w udzielaniu monopoli dla powstających świeżo gałęzi przemysłu, które to monopole miały zabezpieczyć je od zagranicznej konkurencji. Polityka celna prowadzona była w tym duchu, że ułatwiała wywóz gotowych wyrobów, a jednocześnie utrudniała eksport surowców z tej samej gałęzi produkcji. Państwo poczuwało się do obowiązku stania na straży jakości niektórych wyrobów, jak również przestrzegało sprawiedliwej miary i wagi. Ustanawiano ścisłe normy, jakim winny były odpowiadać niektóre produkty przemysłowe, zatwierdzano marki fabryczne.

Najtroskliwszą opieką otaczano sukiennictwo, zarówno ze względu na rynek wewnętrzny, jak też i z tego powodu, że liczne gatunki polskiego sukna cieszyły się wielkim uznaniem na wschodzie i w dużych ilościach były tam wywożone.

W ogóle można powiedzieć, że opieka władz państwowych nad rozwijającym się przemysłem była mądra, troskliwa i celowa.

Przeważająca większość zakładów przemysłowych, istniejących w Polsce w XVI wieku, korzystała z motorów wodnych. Motory wietrzne były mało rozpowszechnione, niemal wyłącznie w młynach mącznych, zwanych powszechnie wiatrakami, rozrzuconych przeważnie w zachodniej części kraju. Siłę zwierzęcą koni, czy wołów stosowano bardzo rzadko, przy tym tylko w młynach mącznych i w słodowniach.

Urządzenie techniczne ówczesnych przedsiębiorstw przemysłowych było nad wyraz prymitywne, ale nie odbiegało bynajmniej od urządzenia podobnych zakładów zagranicznych, dzięki obowiązkowym wędrówkom zagranicznym naszych czeladników, przed wyzwoleniem ich na majstrów, którzy to czeladnicy, po powrocie do kraju, wprowadzali do naszych zakładów wszelkie ulepszenia i udoskonalenia, widziane na obczyźnie. Wielkość zakładów mierzono ilością kół wodnych oraz liczbą zatrudnionych w przedsiębiorstwie robotników. Kół zazwyczaj bywało jedno do trzech, robotników zaś trzech do pięciu, bywały jednak już wówczas zakłady o większej wytwórczości, posiadające do pięciu kół wodnych i obsługiwane przez dwudziestu kilku robotników.

Polska w XVI stuleciu posiadała dwa większe ośrodki handlowe, mianowicie główny punkt handlowy, Kraków, gdzie w pewnych stałych terminach odbywały się targi, oraz Poznań, w którym koncentrował się ruch handlowy całej Wielkopolski. Poza tymi dwoma miastami odbywały się w różnych punktach Rzeczypospolitej jarmarki, ustanawiane w poszczególnych miastach polskich przez królów, począwszy od XIV wieku. Największą sławą atoli cieszyły się jarmarki krakowskie, na które z całej Polski zjeżdżała wielka ciżba narodu, przy czym cudzoziemcy, a w pierwszym rzędzie węgrzy, nie byli tu rzadkością. Na krakowskich i poznańskich jarmarkach dokonywano nieraz bardzo znacznych transakcyj handlowych, a nagromadzone w tych punktach wyroby przemysłowe rozwożono następnie po całej Polsce, względnie eksportowano poza granice państwa, to też jarmarki te należy uważać za jeden z czynników, niezmiernie sprzyjających rozwojowi przemysłu naszego specjalnie w XVI wieku, gdy, wskutek polityki nawskroś pokojowej w całym kraju zakwitał dobrobyt. Na tym miejscu musimy wreszcie przypomnieć, że dla rozwoju przemysłu naszego w XVI stuleciu wielkie znaczenie miało pozyskanie nowych rynków zbytu, przez przyłączenie Litwy do Korony, a co za tym idzie, uzyskanie nowych szlaków dla eksportu polskiego na wschód, ku odległej Moskwie.

Kończąc te pobieżne informacje o naszym przemyśle w XVI stuleciu, musimy przyjść do wniosku, że jakkolwiek nie stał przemysł polski w owym czasie na takim poziomie, jak we Flandrii, w Wenecji, czy Anglii, to jednak szedł ten przemysł stale naprzód, dotrzymując kroku innym państwom Europy środkowej, a przede wszystkim krajom niemieckim, z którymi pozostawał w stałych stosunkach. Jeśli nie zaspakajał wymagań najwykwintniejszych sfer ówczesnego polskiego społeczeństwa, to jednak wyrobami codziennej potrzeby, które w bilansie każdego państwa zajmują pierwsze miejsce, zasilał kraj całkowicie, a nawet produkował na eksport.

Wprowadzano do kraju z zagranicy w XVI stuleciu tkaniny jedwabne i złote, a nawet cieńsze sukna i wykwintne płótna kobierce, drogie kamienie, perfumy, wina i przeróżne „zamorskie przysmaki“, wykwintne szkła weneckie i pośledniejsze czeskie, kosy i sierpy śląskie, wywożono zaś szkło zwykłe, papier, sukno i płótno, obuwie gotowe oraz skóry wyprawne,

litewskie tkaniny i broń na Węgry, wyroby garncarskie do Gdańska, a stamtąd do Prus, Danii i Szwecji, wywożono następnie przez Litwę różne wyroby przemysłowe na Ruś, a partie skór wyprawnych do ościennych krajów niemieckich.

W tym krótkim wyliczeniu przedmiotów importu i eksportu naszego w wieku XVI wymieniliśmy tylko te wyroby przemysłowe, co do których nie zachodzą żadne wątpliwości, być może jednak, że zarówno przywóz jak i wywóz obejmował jeszcze inne przedmioty, o których atoli pewnych wiadomości nie posiadamy. Mówiąc wreszcie o naszych ówczesnych obrotach z zagranicą, uwzględniliśmy jedynie wyroby, wychodzące z wytwórni przemysłowych i nie braliśmy pod uwagę surowców, ani też płodów gospodarki hodowlanej, którymi to produktami, obrót był bardzo znaczny. Trzeba wreszcie na zakończenie wspomnieć, że o rzemiosłach, uprawianych w Polsce już od XV stulecia, traktuje rękopis Baltazara Behma notariusza miasta Krakowa, który to notariusz już w 1501 roku zebrał „wielkierze krakowskie", czyli kodeks praw wszystkich cechów tamecznych. Rękopis ten pergaminowy, znajdujący się w Bibliotece Jagiellońskiej w Krakowie, zawiera ustawy cechowe z drugiej połowy XIV wieku i ozdobiony jest pięknymi miniaturami, przedstawiającymi różnych rzemieślników w strojach, właściwych danej epoce. Rysunki, zamieszczone w niniejszym artykule (Nr. Nr. 47, 48, 49, 50 i 51), są reprodukcjami niektórych miniatur kodeksu Behma.

LITERATURA

dotycząca omawianego przedmiotu.

Badecki Karol. Ludwisiarstwo lwowskie za Zygmunta I. Lwów — Warszawa— Kraków. 1921.

Baliński Michał i Lipiński Tymoteusz. Starożytna Polska pod względem historycznym, jeograficznym i statystycznym. Warszawa. 1843.

Baranowski Ignacy. Przemysł polski w XVI wieku. Warszawa. 1919.

Bujak Franciszek. Studia nad osadnictwem Małopolski. Cz. I. Kraków. Rozprawy Akademji Umiejętności. Serja II, T. XXII. R. 1905.

Bujak Franciszek. Materiały do histotji miasta Biecza (1361 — 1632). Kraków. 1914.

Chmiel Adam. Źródła do historji sztuki i cywilizacji w Polsce. T. I. Kraków. 1911.

Giżycki Franciszek Ksawery. Wiadomość o stanie handlu i przemysłu w Polsce, w wiekach dawniejszych. Stanisławów. 1846.

Kołaczkowski Juljan. Wiadomości tyczące się przemysłu i sztuki w dawnej Polsce. Lwów. 1905. (Wydanie wznowione).

Lepszy Leonard. Cech złotniczy w Krakowie, jego organizacja i dzieje. Kraków. 1898.

Lepszy Leonard. Przemysł artystyczny w Krakowie. Kraków. 1904.

Łoziński Władysław. Złotnictwo lwowskie. Lwów. 1912. (wydanie drugie).

Łukaszewicz Józef. Obraz historyczno-statystyczny miasta Poznania w dawniejszych czasach. Poznań. 1838.

Pawiński Adolf. Źródła dziejowe.

Piekosiński Franciszek. Kodeks dyplomatyczny Małopolski. Kraków 1876—1881.

Piekosiński Franciszek. Kodeks dyplomatyczny miasta Krakowa. Kraków. 1879—1882.

Piekosiński Franciszek. Prawa, przywileje i statuta miasta Krakowa. Kraków. 1885.

Wernert Aleksander. Starożytności Warszawy. Warszawa. 1847—1858. (6 tomów).

Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich. Warszawa. 1880—1895.

Encyklopedie.

STRESZCZENIE.

Mówiąc o stanie polskiego przemysłu w XVI wieku, staraliśmy się poinformować czytelnika, jakie gałęzie produkcji obejmował ten przemysł i gdzie się lokował, do kogo należały ówczesne przedsiębiorstwa i przez kogo były prowadzone. Zainteresowaliśmy się narodowością ówczesnych przemysłowców naszych, a więc majstrów, przy czym zaznaczyliśmy, że od połowy XVI stulecia byli to w przeważającej liczbie polacy. Omówiliśmy wewnętrzną organizację przemysłu naszego w tych odległych czasach, to jest poświęciliśmy nieco miejsca organizacjom cechowym, wreszcie zatrzymaliśmy się nad stosunkiem ówczesnych władz państwowych do przemysłu, wykazując, że stosunek ten był niezmiernie życzliwy. W kilku słowach dotknęliśmy w końcu sprawy urządzeń technicznych ówczesnych zakładów przemysłowych, zaznaczyliśmy jednak, że wogóle mało na ten temat możemy powiedzieć, wobec braku odpowiednich materiałów źródłowych. Do artykułu dołączono wykaz literatury, dotyczącej omawianych zagadnień.

L'Industrie Polonaise au XVI-e siècle

par Z. PRZYREMBEL, Docteur en Sc. Techn.

Résumé.

L'auteur donne des informations détaillées sur l'état et les différentes branches de l'industrie polonaise au seizième siècle, sur la répartition des centres de production dans le pays, sur les propriétaires et les administrations des entreprises industrielles de cette époque.

Depuis la moitié du XVI-e siècle les industriels, les maîtres et les artisans étaient pour la plupart des polonais.

L'auteur examine ensuite la constitution intérieure de l'indusrie polonaise dans ces temps reculés, l'organisation des corporations, le rapport des autorités publiques envers l'industrie. Enfin l'auteur caractérise en quelques mots les installations techniques des entreprises industrielles de cette époque en faisant remarquer que des données plus détaillées et des faits plus précis sur cette question font défaut. La communication est complétée par une liste d'ouvrages sur le thème étudié.

XI.

Z. WOJNICZ-SIANOŻĘCKI, inż.-techn.

Organizacja obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej fabryk. *)

UWAGI WSTĘPNE.

Konieczność zorganizowania OPL i OPG fabryk i zakładów przemysłowych jeszcze w czasie pokojowym wypływa z następujących okoliczności, uwarunkowujących nieuniknioność ich zagrożenia:

1) znaczna część wszelkiego rodzaju zakładów przemysłowych zostanie wciągnięta podczas wojny w wir pracy nad zaopatrzeniem wojska i najważniejszych organów gospodarstwa krajowego, wskutek czego stanie się sama ponętnym obiektem dla napadów lotniczych, których głównym zadaniem przecież jest rozgromienie, lub przynajmniej sparaliżowanie aparatu, zaopatrującego kraj i wojsko w niezbędne środki obrony i walki.

2) Fabryki i zakłady przemysłowe lokują się zazwyczaj w pobliżu bardziej nośnych i rozgałęzionych węzłów komunikacyjnych i ośrodków, dostarczających energię lub surowce, czyli w rejonach już z samej natury rzeczy narażonych na usilne ataki lotnictwa niszczycielskiego, i wreszcie,

3) rozporządzając pewnym zorganizowanym zespołem ludzi, wdrożonych do pracy i swoistej dyscypliny, oraz pewnym zasobem materiałów i narzędzi technicznych, fabryki i zakłady przemysłowe stanowią źródło, z którego regionalne dowództwo obrony p-lotniczej z konieczności musi czerpać siły i środki do wykonywania swych zadań, wobec czego muszą one być wciągane w ogólny system obrony p-lotniczej wnętrza kraju i ponosić związane z tym koszty, trud i wszystkie inne konsekwencje.

Wszystkie te okoliczności razem wzięte, wysuwają zagadnienie należytej organizacji OPLGB fabryk i zakładów przemysłowych jeszcze w czasie pokojowym na jedno z pierwszych miejsc w ogólnym zespole prac nad obroną kraju i zmuszają do systematycznego jego przestudiowania ze strony technicznej, ekonomicznej i organizacyjnej.

---

*) Gaz. Cukr. **83**, (1938), 57.

Przedmiotem niniejszego wykładu jest tylko organizacyjna część zagadnienia, gdyż pierwsze dwie musiałyby zabrać o wiele więcej miejsca i czasu i mogą być traktowane rzeczowo tylko w ścisłym związku z indywidualnym charakterem i sytuacją strategiczną konkretnych jednostek przemysłowych.

I. Podstawowe dane, niezbędne do projektowania OPLG jednostek przemysłowych.

Niezbędne natężenie usiłowań organizacyjnych OPLG, jak również skala i tempo ich realizacji zależą od roli, jaką te czy inne zakłady mają odegrać w czasie wojny, oraz od natury strategicznej rejonu, w którym są one ulokowane. Ponieważ jednak istotna treść związanych z tym zagadnieniem prac podyktowana jest przede wszystkim samą logiką napadu lotniczego, przeto mogą one być ujęte w pewien schemat, nadający się do zastosowania prawie że niezależnie od tego, do jakiego zakładu mają być definitywnie zastosowane.

Dla należytego uplanowania organizacji OPLG tego czy innego zakładu przemysłowego potrzebne są trzy podstawowe elementy: 1) dokładna i uwzględniająca istotne potrzeby obrony przeciwlotniczej znajomość samego zakładu oraz jego roli w czasie wojny, 2) przybliżona ocena charakteru i rozmiarów niebezpieczeństwa, grożącego mu ze strony lotnictwa niszczycielskiego, 3) znajomość wymagań, stawianych odpowiednim jednostkom na danym terenie ze strony dowództwa obrony p-lotniczej czynnej.

A. Wyjaśnienie technicznej struktury zakładu z punktu widzenia jego OPLGB.

Znajomość własnego zakładu niezbędna dla zorganizowania jego obrony p-lotniczej i p-gazowej nie pokrywa się całkowicie z tą, która normalnie obowiązuje każdego odpowiedzialnego kierownika przedsiębiorstwa. Chcąc istotnie zrozumieć sytuację zakładu w czasie napadu lotniczego, trzeba zanalizować i ocenić z pewnego osobliwego punktu widzenia jego strukturę wewnętrzną i sytuację na ogólnym tle otoczenia.

Chodzi tu przede wszystkim o wyodrębnienie z całości zakładu i oszacowanie pod kątem widzenia wrażliwości na uderzenia lotnicze tych jego części, które możnaby nazwać jego elementami żywotnymi, t. j. takimi, od których zależy cała jego ogólna zdolność do pracy. Dalej, ważną jest rzeczą zdefiniować i wyznaczyć części niebezpieczne zakładu, to jest takie, których uszkodzenie może spowodować katastrofę, rozpowszechniającą się na znaczną odległość, zatem mogącą ogarnąć dalsze, faktycznie nie tknięte przez cios bezpośredni części. I wreszcie należy uświadomić sobie istnienie części słabych, to jest takich, których budowa i zabezpieczenie przed ogniem i wszelkiego rodzaju uderzeniami zzewnątrz są zbyt słabe, czy to dlatego, że części te nie posiadają większej wartości, zatym nie usprawiedliwiają większych kosztów na ich bardziej solidną odbudowę, czy też dlatego, że w częściach tych prowadzone są prace, wymagające bardziej zgęszczonego zaludnienia lub zastosowania nader delikatnych przyrządów i maszyn, mogących się zmieścić tylko w budynkach bardzo dużych, niemożliwych do osłonięcia przed ciosami bomb lotniczych.

Następnie należy rozważyć charakter i rozmieszczenie obsady personalnej zakładu, dzieląc ją na następujące kategorie:

I. ludzi, których obecność przy maszynach i aparatach jest bezwzględnie potrzebna nawet w momentach, gdy zakładowi grozi niechybne

bombardowanie i gdy znaczna jego część jest już unieruchomiona (obsługa kotłów, centrali telefonicznej, głównych przyrządów nastawczych elektrowni, aparatów i pieców, w których odbywają się procesy ciągłe, niemożliwe do szybkiego zatrzymania i t. p.).

II. Ludzi, których zadaniem jest niesienie natychmiastowej i skutecznej pomocy ratowniczej we wszystkich wypadkach, jakie się mogą w zakładzie podczas nalotów zdarzyć. Ludzie ci oczywiście muszą na czas alarmu porzucać swe normalne stanowiska służbowe i zająć się specjalnie obroną.

III. Wogóle pracującej w zakładzie załogi, która częściowo może być naprzykład zwalniana od pracy na czas alarmu wskutek zatrzymania maszyn, ale nie może porzucać terytorium zakładu i odchodzić gdzieś daleko, by uniknąć niebezpieczeństwa.

IV. Ludzi postronnych, których obecność w zakładzie nie jest niezbędna dla jego pracy, ale czasami jest nieunikniona (rodziny pracowników, gońcy, woźnice przybyli z transportami, interesanci i t. p.) i nie może być zlikwidowana przez proste ich wyprowadzenie poza obręb zakładu.

Dalej należy zbadać zakład z punktu widzenia jego rozplanowania (rozlokowanie na planie zakładu części żywotnych, niebezpiecznych i słabych, usytuowanie biura, kolonii mieszkalnej i t. p.), dróg dojazdu i wyjazdu, dostępności lub niedostępności poszczególnych części i zakamarków zakładu, przepustowej zdolności różnego rodzaju przejść i wyjść z zakładu, zwłaszcza dróg dla podwód lub przepędu bydła, biorąc pod uwagę możliwość paniki i ruchu masowego podczas pożarów, wybuchów, zawalenia się schodów, zadymienia zakładu, uniemożliwiającego widzenie i t. p.

Należy również zbadać możliwość lub niemożliwość oglądania zakładu zgóry, co jest nader ważne z punktu widzenia szybkiego i dokładnego spostrzegania i rozróżniania uderzeń bomb lotniczych, spadających na zakład zgóry, nie mniej ważną jest rzeczą również możliwość spostrzegania uderzeń z kierunku poziomego, szczególniej w wypadkach trafiania bomb zapalających, które wymagają natychmiastowej interwencji posterunków p-ogniowych.

Ważne jest także rozważenie rozlokowania zapasów wody, piasku i gaśnic na wypadek pożarów, dostępów do nich oraz dostępów wozów straży ogniowej do wszelkich zabudowań zakładu i t. p.

Analizę zakładu z tego punktu widzenia trzeba oczywiście przeprowadzić nie tylko na planach, które mogą być niedość pełne i przejrzyste, ale i bezpośrednio na miejscu. Żeby naprzykład ocenić widzialność poszczególnych części zakładu zgóry, trzeba poprostu wychodzić z planem w ręce po kolei na jeden za drugim wszystkie punkty, wznoszące się nad jego zabudową i zarysowywać (najlepiej ołówkami kolorowymi) na planie, co widać, a czego nie widać: wówczas niewątpliwie okaże się, że są miejsca ślepe, zupełnie niewidzialne zgóry i że zatym trzeba znaleźć gdzieś takie punkty, z których możnaby było je oglądać z poziomu (dużą pomoc w tej pracy może okazać fotografia panoramiczna).

Nie mniej niezbędną rzeczą jest obejrzenie wszelkich strychów, składów, zawalonych łatwopalnym materiałem, różnych zakamarków i stwierdzenie, czy można się dostać w razie na przykład zapadnięcia w nie bomby zapalającej, by nieść pierwszą pomoc, czy też nie.

Wszystkie te spostrzeżenia nie mogą być notowane jedynie tylko w pamięci, trzeba je koniecznie utrwalić i objaśnić na planach.

To też „dokładne poznanie właściwości strukturalnych zakładu“, które należy położyć w osnowę całego planu jego obrony, musi się wyrazić w sporządzeniu specjalnie do tego celu dostosowanych planów, przekrojów, czasem i rysunków perspektywicznych, lub nawet zdjęć foto- panoramicznych. Plany te muszą być z jednej strony zupełnie zgodne z rzeczywistością, z drugiej jednak nie mogą być zbyt zagmatwane: przy sporządzaniu ich należy zachowywać dokładną skalę, ale opuszczać szczególiki nieistotne, natomiast uwypuklać i podkreślać przez odpowiednie znakowanie te wszystkie okoliczności i właściwości, które mają dla obrony znaczenie istotne. Lepiej jest mieć kilka serii planów, z których każda wyświetla tylko jedną jakąś ważną stronę zagadnienia, (naprzykład układ linii wodnych, parowych, elektrycznych, gazowych, z ich zaworami, punktami rozbioru i t. p., lub dróg dojazdu i wyjazdu, czy rozlokowania części żywotnych, niebezpiecznych i słabych), niż mieć wszystko to zarysowane na jednym planie, który wobec mnóstwa linii, znaków i napisów stanie się zupełnie nieczytelny.

Nie mniej ważną jest rzeczą wyrobić sobie jaknajprostszy, najłatwiejszy do zapamiętania i zrozumienia system numeracji szczegółów planu lub ich mianownictwa. Numeracja lub oznaczanie literami alfabetu ma tę zaletę, że daje odrazu pojęcie o porządku notowań, a tym samym może wskazać na przykład stronę lewą lub prawą głównej trasy zabudowań, odległość małą lub dużą od punktu początkowego i t. p., a przede wszystkim jest zrozumiałą nawet dla ludzi niedawno w zakładzie pracujących i jeszcze niedość oswojonych z jego rozplanowaniem.

B. *Ocena możliwości zagrożenia zakładu.*

Lotnictwo niszczycielskie ma do rozporządzenia wiele środków napadu bardzo różnej natury, konstrukcji i kalibru, ale w najogólniejszych zarysach może ono powodować tylko kilka różnych kategorii zniszczeń. W wyniku jego działań mogą powstawać:

1) zburzenia większych lub mniejszych obiektów przez uderzenia i wybuchy bomb burzących oraz pokaleczenia ludzi i różnych przedmiotów naziemnych,

2) podpalenia przez zastosowanie bomb zapalających,

3) zagazowania powietrza przez użycie bomb chemicznych o ładunku, wylatującym przeważnie w powietrze (gazy lotne, dymy, mgły),

4) skażenia powierzchni stałych przez zastosowanie bomb chemicznych o ładunku, osiadającym przeważnie na powierzchniach stałych (gazy trudnolotne, środki bakteriologiczne lub toksynowe i t. p.) i wreszcie

5) uszkodzenia dywersyjne, sabotaż lub nawet bezpośrednie napady zbrojne, wykonywane za pomocą agentów tajnych, werbowanych na miejscu lub spuszczanych z samolotów na spadochronach *).

Charakter i możliwy rozmiar wyszczególnionych tu uszkodzeń nie wymagają specjalnych wyjaśnień, natomiast warto jest zastanowić się, jakie właściwości zakładu mogą się przyczynić do pogorszenia lub polepszenia jego sytuacji, powstałej wskutek działań lotniczych.

*) Uwaga. Niektóre bomby spadając na terytorium zakładu mogą nie wybuchnąć. Takie „niewybuchy“ wymagają szczególnie ostrożnego traktowania, dostępnego tylko specjalistom wojskowym i muszą być im meldowane.

Działania burzące lotnictwa niszczycielskiego wydają się a priori najbardziej groźnymi i niemożliwymi do odparcia, ale należy zawsze pamiętać, że 1°) zasięg istotnie burzącego działania bomb jest w gruncie rzeczy dość ograniczony i że rozszerzenie jego, obserwowane w wielu wypadkach, uwarunkowane jest nietyle siłą bomb, ile wadliwą strukturą zakładu: naprzykład wybuchy bomb, powstające w bezpośrednim sąsiedztwie z dużymi zbiornikami gazów sprężonych, kotłów parowych, rurociągów o wysokim ciśnieniu, małych, ale gromadzących w sobie niemal całą rozporządzalną energię zakładu transformatorów, przetwarzających odbierany zzewnątrz prąd wysokiego napięcia na użytkowny i t. p. mogą rozrosnąć się do rozmiarów niemożliwych do osiągnięcia przez największe nawet bomby lotnicze,

2°) że dzięki szczupłości zasięgu bomb burzących decydującym o ich rzeczywistym skutku czynnikiem jest możliwość mniej lub więcej dokładnego trafienia w odpowiednie obiekty. A celność trafiania zależy również nietylko od sprawności lotnika, ale w większym może stopniu i od charakteru i planu zabudowy zakładu. Zakład, zabudowany ciasno i centralistycznie, zawsze więcej może ucierpieć od trafienia w którąkolwiek swą część, niż zakład, zabudowany luźno, z dużymi pomiędzy budowlami odstępami; zakład wyciągnięty w wyraźnie na terenie zarysowaną linię prostą, zwłaszcza podkreśloną przez dobrze widoczną linię rzeki lub toru kolei dalekobieżnej czy szosy, albo przez zwarte tło lasu, na którym terytorium zakładu zarysowuje się, jako wyraźna i regularna plama, zawsze łatwiej jest celnie zbombardować, niż zakład, rozbudowany wzdłuż linii krzywej lub załamanej, usytuowanej nie równolegle, lecz prostopadle do widocznych dobrze linii terenowych, z należytym zamaskowaniem dachów i ścian, zadrzewieniem i t. p.,

3°) że najgroźniejsze dla zakładu następstwa trafienia bomb burzących powstają wówczas, gdy zburzenie dosięgnie jakiejś jedynej w swoim rodzaju żywotnej jego części, od której zależy całe jego istnienie. Jeżeli struktura zakładu jest zbyt zcentralizowana w tym sensie, to zagrożenie jego będzie zawsze poważniejsze, niż zakładu, którego żywotne części są uwielokrotnione, rozstawione na dostatecznych odległościach i przysposobione do wzajemnego wspierania się w pracy i zastępowania w razie częściowych uszkodzeń,

4°) że następstwa zniszczeń będą tym cięższe, im skąpiej jest zakład wyposażony w środki remontu i części zapasowe i im mniej jest znormalizowana i ujednostajniona jego armatura i aparatura. Zakłady stare, z bardzo różnorodnymi częściami, zupełnie nie pasującymi jedna do drugiej, w momencie uszkodzenia o wiele więcej będą miały kłopotu z remontem, niż zakłady nowoczesne, zracjonalizowane i znormalizowane, a wyposażone w dostateczną ilość zamiennych części zapasowych i t. d.

Działania podpalające bomb lotniczych jeszcze w większym bodaj stopniu zależą od struktury zakładu, niż od agresywności napastnika. Bomba podpalająca — to przecież nie crematorium, spalające otoczenie masą swej energii i wysoką temperaturą, tylko słaby i dość skrępowany w swej taktyce podpalacz, polegający nie tyle na własnym zapasie energii i sile, ile na opieszałości i nieporadności napadniętego. Jeżeli napadnięty zakład ma zgromadzone w jednym miejscu wielkie zapasy materiałów łatwopalnych, pozbawione specjalnych i dobrze przemyślanych urządzeń lokalizujących ogień i niedopuszczających do jego rozrostu, jeżeli zabudowa jego posiada mnóstwo zakamarków, niedostępnych dla posterunków pierwszej pomocy doraźnej przeciw podpaleniu, a zapełnionych materiałem pal-

nym, jeżeli posterunków tych jest za mało, a środki do tłumienia pierwszych postępów pożogi nie są należycie po całym terytorium rozpowszechnione, to podpalenie zakładu jest nadzwyczaj łatwe i pewne. Zakłady, mające swe zapasy palne w dobrze zdecentralizowanych, otoczonych wałami i zaopatrzonych w urządzenia przeciwogniowe składach, wystawiające należytą ilość dobrze wyszkolonych, a mogących wszędzie się dostać posterunków chociażby z prostymi tylko, ale wszędzie na miejscu się znajdującymi środkami p-ogniowymi (woda, piasek, gaśnice i t. p.) z dobrze zadrzewionymi odstępami pomiędzy składami i solidną trudnopalną budową, są prawie że niemożliwe do podpalenia przez lotnika.

Działania chemiczne lotnika w swych skutkach zależą przede wszystkim od czujności i spostrzegawczości oraz przytomności umysłu napadniętych. Załoga nie wdrożona do dyscypliny p-gazowej, pozbawiona masek i schronów, nie rozumiejąca koniecznej ostrożności, którą trzeba zachowywać wobec terenów skażonych chemicznie, może być z łatwością zdziesiątkowana przez napad lotniczy, a takie zakłady, jak rzeźnie, piekarnie, cukrownie, wodociągi i t. p. jednostki, obsługujące wielkie masy ludności okolicznej mogą przy niedostatecznej rozwadze i spostrzegawczości swych załóg stać się nawet źródłem masowego zatrucia ludzi na całym obsługiwanym przez nie rejonie.

Należy również przyjąć pod uwagę wpływ, jaki na wynik ostateczny napadu wywierają ogólne warunki pracy zakładu.

Zakład, będący w pełnym biegu z bardzo natężonym ruchem na swych liniach komunikacyjnych, zawsze boleśniej odczuje uderzenie lotnika, niż zakład, stojący bezczynnie, lub zatrzymany przynajmniej w tych częściach, w których ludzie zmuszeni są pracować w wielkiej ciasnocie w otoczeniu szybko wirujących, a gęsto rozstawionych maszyn i aparatów.

Zakład oświetlony nocą bardzo rzęsiście z regularnymi i dobrze zarysowującymi jego plan latarniami zewnętrznymi, z silnie świecącymi się długimi szeregami okien i świetlików górnych zawsze więcej ucierpi od napadu lotniczego, niż zakład zaciemniony z umiejętnie rozstawionymi a należycie zakapturzonymi światłami zewnętrznymi, dającymi dostateczną widzialność dla pracy na ziemi, lecz zupełnie niewidocznymi dla lotnika, zwłaszcza jeżeli w zręczny sposób wyzyska możliwości sprowadzania lotnika na manowce przez racjonalnie rozstawione światła złudne, skierowane ku górze i zarysowujące zgoła fantastyczne i nic wspólnego z realnymi nie mające zarysy rozplanowania i t. d.

Jak już powiedziano, kolosalne znaczenie dla należytej obrony zakładu ma widoczność wszystkich jego części z należycie wybranych i dobrze obsadzonych punktów obserwacyjnych. Punkty te przy racjonalnym rozplanowaniu powinny dawać możność obserwatorom:

1) spostrzegania zbliżania się niebezpieczeństwa lotniczego z tak jeszcze dużej odległości, by każdy nalot zastawał zakład już w stanie kompletnego alarmu i gotowości do obrony;

2) dostrzegania każdego bez wyjątku trafienia w zakład bomby lotniczej, celem natychmiastowego i dokładnego odnotowania go na planie zakładu, rozpoznania jego natury i przybliżonych rozmiarów i zakomunikowania o jego zdarzeniu się tej jednostce ratowniczej, która może i powinna jaknajbardziej szybko i sprawnie opanować wynikające zeń następstwa i nie dopuścić do ich nadmiernego rozrostu, a następnie przedstawić komendantowi obrony dokładny, pełny i nie spaczony przez niezrozumienie

lub niedopatrzenie obraz sytuacji, w jakiej się zakład znajduje, celem uplanowania jaknajracjonalniejszego jej poprawienia i zlikwidowania możliwych jej następstw przy najoszczędniejszym możliwie zużyciu rozporządzalnych sił i zapasów.

Wreszcie nawet tak zdawałoby się obojętny dla sprawy obrony czynnik, jak hałas lub cisza, odgrywa też doniosłą rolę w jej organizacji. Zakłady, pracujące w wielkim zgiełku i łoskocie, dużo uwagi poświęcić muszą swym środkom alarmowym, by mogły one zawsze osiągać należyty a natychmiastowy skutek mimo całą niedogodność panujących w zakładzie warunków akustycznych i psychologicznych.

C. Stanowisko zakładu w stosunku do obrony przeciwlotniczej czynnej.

Obrona przeciwlotnicza czynna jest zadaniem bojowym, kierowanym i planowanym wyłącznie przez odpowiednie władze wojskowe. Rzeczą naturalną jest, że w tej trudnej, a technicznie bardzo złożonej sprawie, wszystkie zakłady przemysłowe obowiązane są do jaknajlojalniejszego współdziałania z jej odpowiedzialnym kierownictwem.

Warunki, niezbędne dla należytego pełnienia obowiązków obrony przeciwlotniczej czynnej, są ujęte w pewne przepisy co do postępowania i przygotowań technicznych i organizacyjnych, obejmujące okresy t. zw. pogotowia OPL i alarmu, oraz okres pokojowy, w którym muszą być dokonane pewne adoptacje techniczne zakładów, ułatwiające i zapewniające ich obronę czynną.

Z tego punktu widzenia każdy zakład przemysłowy obowiązany jest:

1) zorganizować i utrzymywać stałą łączność z odpowiednimi władzami OPL czynnej, celem przyjmowania od nich należytych wskazówek co do przygotowań technicznych i organizacyjnych w czasie pokoju, a następnie szybkiego i bezbłędnego otrzymywania zarządzenia pogotowia OPL i rozkazu alarmowego na czas wojny.

2) Dążyć do takiego zorganizowania swej łączności wewnętrznej, by każde zlecenie władz było z należytą szybkością zrozumiane i wykonane przez wszystkie podległe zakładowi organa i załogi. Jako generalną wytyczną w tej sprawie należy przyjąć zasadę, że w czasie pogotowia OPL praca zakładu musi się rozwijać tak, by w każdej porze dnia i nocy można było w ciągu najwyżej 2—3 minut przyjąć i wykonać rozkaz alarmu lotniczegc, ze wszystkimi jego konsekwencjami. Że wreszcie w czasie alarmu, niezbędnego dla przyjęcia postawy pełnej gotowości do spotkania wszystkich możliwych następstw nalotu, powinny być zastosowane wszystkie środki, gwarantujące maksimum zabezpieczenia zakładu od strat przy minimum uszczerbku dla sprawności wykonywanych przezeń odpowiedzialnych prac. Zabiegi te w zasadzie wymagają zatrzymywania pracy zbyt niebezpiecznych działów zakładu i wyprowadzania ich załogi do schronów lub okopów, zatrzymywania niektórych maszyn, mniej lub więcej kompletnego wygaszania świateł i maskowania rozbłysków towarzyszących pracy, uruchomiania wszystkich służb OPLG i t. d. Duże trudności powstają często w tych momentach, jeżeli zakład musi mieć do czynienia z wielką ilością osób postronnych lub podwód konnych, z hurtami bydła i t. p. Dlatego też każdy zakład przemysłowy obowiązany jest przestudiować swój ustrój wewnętrzny z tego punktu widzenia i doprowadzić go do stanu bezwzględnej sprawności w wykonywaniu w należytym tempie wszystkich zleceń władz wojskowych OPL czynnej, niezależnie od pory doby, w jakiej one będą wydane.

3) Ponieważ czynności pogotowia OPL, jak również i alarmu w zakładach przemysłowych wymagają ścisłego dostosowania warunków ich oświetlenia, ruchu zewnętrznego i dopuszczalnego natężenia hałasu, do potrzeb OPL czynnej całych regionów, w których się one znajdują, przeto każdy z nich obowiązany jest postawić swe techniczne urządzenia rozrządzające światłem oraz wyglądem zewnętrznym zabudowań, tempem pracy, życia i ruchu na takiej wysokości, by wszelkie żądania władz OPL czynnej co do maskowania zakładu i współdziałania jego obrony biernej z organami obrony czynnej mogły być spełniane w tempie i ● stopniu, podyktowanym obowiązującymi przepisami obrony.

II. Zasady ogólne zabezpieczenia przeciwlotniczego objektów, w zależności od natury i kalibru bomb lotniczych.

1) Zabezpieczanie obiektów przed bombami burzącymi technicznie rzecz biorąc jest bardzo trudne. Nie znaczy to, iżby nie można było wznosić budowli wytrzymałych na uderzenia największych nawet bomb, ale budowle takie są naogół biorąc bardzo kosztowne i tym trudniejsze do zabezpieczenia, im są większe. Bardzo duże budowle zasadniczo jest rzeczą prawie że niemożliwą uczynić nierozbijalnymi, mogą one jednak być budowane na mocnych szkieletach stalowych z lekkim wypełnieniem ścian i stosunkowo mocnymi stropami. Takie budowle oczywiście ulegają dość znacznym uszkodzeniom od uderzeń, ale szkielet ich oraz przekrycia niższych przynajmniej kondygnacyj zazwyczaj pozostają w całości, co znacznie ułatwia odbudowę i zmniejsza nawet uszkodzenia aparatury wewnętrznej.

Organizacyjnie rzecz biorąc, ochrona obiektów przed tego typu bombami daje się uskutecznić przez:

a) dokonywanie różnych zabiegów, utrudniających ich odnajdywanie i celne trafianie z samolotów w postaci naprzykład nie regularnego rozstawienia na planie, zmniejszenia rozmiarów do minimum oraz różnych sposobów maskowania dziennego i nocnego na tle otoczenia i t. p., oraz

b) przez takie rozplanowanie obiegu wszelkich krążących w produkcji materiałów i form energii, by po pierwsze nigdzie nie nagromadzało się ich zbyt dużo, po drugie zawsze można było każdą dowolną część systemu uszkodzonego jaknajprędzej i jaknajłatwiej odciąć od pozostałych nieuszkodzonych, wyłączyć z ogólnego obiegu i ominąć i wreszcie po trzecie, by obiekty i masy zbyt niebezpieczne dla otoczenia były zawsze odosobnione od pozostałych przez otoczenie ich wałami z ziemi lub przynajmniej zadrzewienie, lub wogóle jakąś tamę, hamującą rozrost wywołanej przez cios katastrofy.

c) w szczególności ochrona ludzi, znajdujących się na wolnych przestrzeniach zakładu, przed bombami burzącymi najłatwiej daje się zapewnić przez umieszczenie ich w okopach tego mniej więcej typu, co normalne okopy strzeleckie. Rozumie się, że ludzie powinni posiadać maski i mieć jaknajbardziej prostą i łatwą drogę dobiegania do tych schronisk. Stojąc w pewnym zagłębieniu (około 2 *m*) w stosunku do poziomu terenu i w okopach wytrasowanych zygzakowato, są oni o wiele bardziej zabezpieczeni przed odłamkami bomb i podmuchem, niż ci, którzy pozostawaliby na powierzchni terenu, o czym łatwo się przekonać, zarysowując stożek rażenia podmuchowego i odłamkowego normalnej bomby, z zasady szczytem nieco pogrążony w ziemi, a mniej lub więcej znacznie rozszerzającą się ku górze powierzchnią boczną rozpostarty ponad jej poziomem.

2) Zabezpieczenie zakładu przed bombami zapalającymi z punktu widzenia technicznego osiąga się przez stosowanie normalnych zasad budownictwa przeciwpożarowego i należyte wyposażenie straży ogniowej, ale organizacyjnie rzecz się przedstawia nieco inaczej. Jak już zaznaczono, działanie bomb podpalających nie jest w zasadzie równoznaczne z uwielokrotnieniem ilości możliwych pożarów, a tymbardziej nie może być uważane za przyczynę ich szczególnego rozrostu, tylko jest raczej wzmożeniem akcji zbrodniczej podpalaczy nieco odmiennego, niż normalny, typu. Odpowiednio do tego niezbędne ulepszenie organizacji zabezpieczenia przeciwpożarowego, wywołanego przez napady lotnicze polegać powinno nie tyle na udoskonaleniu straży pożarnych i zwiększeniu wydajności ich maszyn, ile na wzmożeniu czujności stróży, strzegących zakład przed podpaleniem.

Chodzi zatym o następujące zabiegi organizacyjne:

1) o takie rozstawienie na czas nalotu posterunków pierwszej pomocy przeciwogniowej, by w każde dowolne miejsce trafienia bomby podpalającej mógł przybyć posterunkowy w czasie nie większym, niż, powiedzmy, 15—30 sekund;

2) o takie udostępnienie wszelkich zakamarków zakładu, a szczególniej jego strychów i składów, by ten nadciągający ku pomocy człowiek mógł się zbliżyć do każdego dowolnego miejsca trafienia bomby na odległość nie większą od 2—5 kroków;

3) by ten człowiek albo miał stale przy sobie, albo mógł zawsze i na każdym miejscu znaleźć pod ręką najprymitywniejsze bodaj, ale w dostatecznej ilości zamagazynowane środki przeciwogniowe, a głównie piasek i łopatę, wodę i kubeł, ewentualnie gaśnicę odpowiedniego i niezawodnego typu i wreszcie, co jest najgłówniejsze: by

4) żadna bomba nie mogła spaść na jakąkolwiek dającą się podpalić część zakładu, nie będąc dostrzeżoną odrazu już w pierwszych sekundach po opadnięciu.

Samo się przez się rozumie, że najliczniejsze nawet posterunki pomocy doraźnej nie mogą zapewnić, że każdy zapłon, wywołany przez bombę zapalającą, zawsze będzie ugaszony odrazu, a nie zacznie się rozrastać w pożar, to też najstaranniejsze nawet rozstawianie posterunków przeciwogniowych nie zwalnia zakładów przemysłowych od troski o ogólne wzmocnienie swego zabezpieczenia przeciwogniowego przez unowocześnienie budowy i rozwój straży ogniowej, ale śmiało można twierdzić, że zaniedbanie środków pomocy przeciwogniowej doraźnej uniemożliwi nawet najliczniejszej straży ogniowej nadążenie na czas na wszystkie podpalenia, które może spowodować nawet jeden tylko nalot niszczycielski. A to dlatego, że bomby podpalające mogą być zrzucane z samolotu dziesiątkami i setkami sztuk naraz, stwarzając w ciągu niewielu sekund odrazu dziesiątki i setki miejsc zapłonienia, zaś straż ogniowa, jako siła zorganizowana i wielogłowa, musi przebywać w swojej bazie aż do wezwania oraz być informowana dokładnie o miejscu, w którym wszczął się pożar, przez jakiegoś świadka, który nie zawsze potrafi to w dwóch słowach uczynić, i musi wyjeżdżać w teren zawsze z dość skomplikowanym taborem, którego uruchomienie w każdym razie musi zabierać więcej czasu, niż proste uchwycenie łopaty z piaskiem lub kubła z wodą i rzucenie ich zawartości na zapalające się partie zabudowy czy składu. (Gaszenie samych bomb jest mniej lub więcej trudne, ale nie jest konieczne: bomba pali się kilka do kilkudziesięciu sekund, poczym gaśnie, i zaczyna się palić budowla lub

jakiś palny materiał, a zawsze wiadomo jest, jakimi sposobami taki ogień należy gasić). Poza tym trzeba tu szczególnie wziąć pod uwagę, że z mnóstwa wezwań straży ogniowej, nadchodzących z miejsc zapadnięcia bomb podpalających, napewno większość okaże się zbytecznymi, ale każde z nich powoduje stratę czasu i rozpraszanie sił straży, oraz dezorientuje jej kierownictwo, wobec czego należy raczej zabronić wzywania straży każdemu świadkowi zapłonienia, niż żądać, by każdy dostrzeżony ogień był wpierw meldowany straży, niż gaszony lokalnymi środkami na miejscu. (Duże pożary, a nawet wyraźnie wybijający się nazewnątrz dym lub płomień, straż ogniowa sama może zauważyć bez jakiegokolwiek wezwania, a przecie tylko w takich wypadkach praca jej jest mniej więcej niezbędna).

Dopiero gdy wysiłki lokalne, doraźne, zdecydowanie nie dają wyniku, co stwierdzi ktoś dobrze znający się na rzeczy i specjalnie do tego upoważniony, należy żądać jaknajszybszego wzywania straży na miejsce wypadku, w przeciwnym razie cała siła tej służby ratowniczej rozproszy się na wezwania zbyteczne, a w wypadkach rzeczywiście groźnych stawi się na miejsce zawsze z fatalnym, trudnym do powetowania opóźnieniem.

3) Zabezpieczenie przed bombami chemicznymi.

Jakkolwiek w kwestii prawdopodobieństwa lub nieprawdopodobieństwa używania środków chemicznych napadu na ośrodki wnętrza kraju zdania są dość rozbieżne, nie ulega żadnej wątpliwości, że trafne zastosowanie ich przez lotnictwo przy niedostatecznej obronie ze strony napadniętych zawsze może spowodować ciężkie straty w ludziach, a przy zręcznie przeprowadzonej dywersji — również i w materiałach i maszynach, dlatego też obrona przeciwgazowa zakładów przemysłowych jest, zdaniem moim, zawsze bezwzględnie konieczna.

Organizacyjnie rzecz biorąc, chodzi w danym wypadku przede wszystkim o zabezpieczenie ludzi, a to można osiągnąć bądź przez zastosowanie aparatów obrony przeciwgazowej indywidualnej, bądź też schronów, jako środków obrony zbiorowej. Maska jako środek indywidualny, możliwy do zastosowania w każdej chwili i sytuacji w ciągu najwyżej 10 — 12 sekund, dopuszczająca wykonywanie przy jej użyciu każdej normalnej pracy i ruchu w ciągu niemal dowolnej ilości czasu (w każdym razie przynajmniej w ciągu 8—12 godzin zrzędu), jest dla zakładów przemysłowych niewątpliwie najracjonalniejszym, najtańszym i najpewniejszym środkiem obrony przeciw gazowej. W połączeniu z rowami strzeleckimi, o których już była mowa, daje ona ludziom jednocześnie dostateczną obronę przed gazami, odłamkami i podmuchami wybuchów, a dopuszcza maksimum swobody w sposobach zapewnienia ładu w akcji obrony zbiorowej z minimalną szkodą dla produkcyjności pracy zakładów.

Schrony przeciwgazowe, traktowane jako środek zastępujący zastosowanie masek, są pod tym względem już o wiele bardziej krępujące, a mniej pewne. Przede wszystkim trudno jest zawsze zapewnić sobie dostateczne dobre, centralnie w stosunku do zakładu położone, dogodne zarówno co do masowego sprowadzania doń ludzi, jak i bezpiecznej w chwilach wypadku szybkiej ewakuacji pomieszczenie, nie grożące zawaleniem się pod ciężarem gruzów z obalonych wyższych kondygnacyj i zasypaniem wyjść. Po drugie, jeżeli ludzie nie mają masek, to muszą być sprowadzani do schronu zawsze przed napadem, natychmiast po alarmie, a mogą być wyprowadzani dopiero po odzyskaniu zupełnego bezpieczeństwa, co odrywa ich od pracy na czas dłuższy, wnosi zamęt w jej bieg i związane jest z koniecznością kierowania dużą masą ludzi, ogarniętych trwożnym pośpiechem,

obawą o życie i t. p. Poza tym ludzie ukryci w schronach i nie posiadający masek są zupełnie bezużyteczni w chwilach, gdy zakładowi grozi ciężkie niebezpieczeństwo pożarów lub rozrostu uszkodzeń od wybuchów, które czasami wymaga udziału całej załogi fabrycznej w akcji ratowniczej, i, siedząc w zamknięciu bez jakiejkolwiek możności obserwowania wypadków, zawsze tracą dużo nerwów i mogą wpadać w panikę z byle jakiego powodu. Wobec tych okoliczności niekorzystnych zastosowanie schronów przeciwgazowych, jako jedynego środka obrony ludzi przed zatruciem, zdaniem moim, nie może być zalecane. Jedynym wypadkiem, kiedy trudno jest sobie w tych okolicznościach poradzić bez schronów przeciwgazowych, jest ten, gdy na terenie zakładu znajduje się duża ilość osób postronnych, nie objętych żadną organizacją i pozbawionych jakichkolwiek środków obrony osobistej, wówczas tylko sprowadzenie ich do schronu natychmiast po alarmie może ułatwić sytuację zakładu i dać jego przypadkowemu zaludnieniu jaką taką gwarancję bezpieczeństwa.

Środki chemiczne trwałe, skażające teren, mogą grozić również dużymi stratami w ludziach i materiałach (zwłaszcza w środkach spożywczych, jak: woda do picia, pieczywo, mięso, cukier, warzywa, pasza i t. p.), jeżeli trafienia ich nie będą w porę spostrzeżone i niezwłocznie izolowane od ruchu i pracy. Jest w danym wypadku rzeczą niezmiernie ważną posiadanie w zakładzie dostatecznej ilości ludzi, znających się na rzeczy i mogących na podstawie śladów wybuchu i jego wyglądu zewnętrznego dostatecznie trafnie ocenić możliwe rozmiary spowodowanego przezeń skażenia i jego zarysy na powierzchni otoczenia oraz dać pewne wskazówki, w jaki sposób najlepiej jest skażenie zlikwidować, odzyskując kompletne bezpieczeństwo, a jednocześnie nie marnując bez potrzeby zbyt dużej masy cennego materiału, podejrzanego o możliwość skażenia.

W każdym razie i w danym przypadku jaknajbystrzejsza spostrzegawczość i nieomylność obserwacji terenu zakładu jest jedyną gwarancją uniknięcia wielkich strat przez niedopatrzenie trafień chemicznych i niezrozumienie faktu, że się z nimi właśnie ma do czynienia. Zaznaczyć tu należy, że środki chemiczne trwałe, równie jak i możliwe zarazki bakteryjne, czy też jady toksynowe, mogą być nie tylko zrzucane na teren zakładu z samolotów, lecz również przynoszone pokryjomu przez dywersantów, to też wzmożona czujność straży, szczególniej tej, która ochrania składy żywności lub zapasy wody, jest na czas wojny nie tylko wskazanym środkiem ostrożności, lecz ciężkim i odpowiedzialnym obowiązkiem, zwłaszcza dla zakładów, obsługujących życiowe potrzeby wielkiej ilości ludzi w bliższej i dalszej okolicy.

4) Dywersja i sabotaż — to zło, które w pewnych warunkach, zwłaszcza podczas wojny, może się stać źródłem nieobliczalnych strat i ofiar. (Przykład sowietów jest pod tym względem wybitnie wymowny). Ciężkie te zjawiska choroby wewnętrznej kraju mogą być opanowane jedynie tylko przez nadzwyczaj ostrożny dobór ludzi, kontrolę ich ruchu i podział terytorium zakładu na części: dostępne osobom postronnym, inne, — na których mogą przebywać tylko pracownicy zakładu, i wreszcie takie, — do których dostęp ma tylko odpowiedzialna i uzbrojona straż oraz wyjątkowo upoważnione do tego osoby, legitymujące się odpowiednimi hasłami umówionymi, lub czemś w tym rodzaju. Nie mniej konieczną jest w pewnych wypadkach systematyczna kontrola osobista ludzi wchodzących i wychodzących z zakładu, której zadaniem jest bezwzględne niedopuszczenie do przynoszenia na teren zakładów materiałów, mogących być zastosowanymi do sabotażu i dywersji.

5) Wreszcie należy rozważyć sposoby zapobiegania panice i tumultom.

Zabiegi organizacyjne, przeciwdziałające tym szkodliwym zjawiskom, polegać mogą na następujących zasadach.

1°) Na czas wojny dostęp ludzi postronnych na terytoria zakładów przemysłowych musi być zredukowany do minimum nie tylko w sensie ilościowym i jakościowym, lecz również i terytorialnie tak, by zona dostępna dla tej kategorii zaludnienia zakładu była ściśle odcięta od jego części, przeznaczonych do pracy produkcyjnej lub administracyjnej. Ważne jest również, by drogi i kierunki ruchu tych ludzi, wejścia i wyjścia dla nich, dostęp do przeznaczonego dla nich schronu na czas alarmu, a szczególniej przepisy co do zachowania się w każdej określonej okoliczności były uwidocznione wyraźnie na każdym miejscu, gdzie tylko oni mogą się znaleźć, i podtrzymane praktycznie przez odpowiednią służbę porządkową i informacyjną.

2°) Dla załóg fabrycznych, zmuszonych pracować w zbyt zatłoczonych lokalach, zwłaszcza takich, w których przewiduje się przerywanie pracy na alarm i sprowadzanie ludzi do okopów lub schronów, należy zapewnić szerokie i dogodne do masowego i szybkiego ruchu wyjścia, najlepiej wprost przez okna na balkony z drabinami zewnętrznymi lub nawet ześlizgami, prowadzącymi wprost na teren. Przestrzec tu należy przed zbytnim zaufaniem do przepustowej zdolności korytarzy i klatek schodowych wewnętrznych: te drogi ruchu w momentach pożarów i wybuchów najczęściej stają się pułapką dla biegnących przez nie ludzi, gdyż z zasady pogrążają się w całkowitą ciemność, mgłę, kurz i dym, a jednocześnie mogą kryć w sobie wysoce niebezpieczne wyrwy i szczeliny, w których spadający ludzie najczęściej zostają uwięzieni bez jakiejkolwiek możności ratunku.

3°) Utrzymanie „morale" ludzi na należytym poziomie w trwożnych chwilach nalotów jest zadaniem, zwłaszcza w pierwszych okresach wojny, nadzwyczaj trudnym. Z biegiem czasu ludzie „otrzaskują się" z niebezpieczeństwem i są o wiele bardziej zrównoważeni, a czasami nawet wybitnie skłonni do jego lekceważenia, to też środki ostrożności czasami muszą być im nawet narzucane zgóry. W każdym razie jest rzeczą niezmiernie ważną dla podtrzymania ducha ludzi pracujących w zakładzie dobre i staranne zorganizowanie samoobrony ich kolonii mieszkalnych; sprawa ta musi być załatwiona tak kompletnie, by każdy pracownik zakładu był przekonany, że jego obecność w domu podczas napadu jest jak najzupełniej zbyteczna, że wszystko, co jest w ludzkiej mocy i co powiększa możliwe bezpieczeństwo tej kolonii, jest już zawczasu zapewnione i zorganizawane. Sami zaś pracownicy zakładu muszą być jaknajbezstronniej poinformowani o warunkach napadu i obrony, wyszkoleni w ochronie osobistej i zbiorowej oraz w odpowiednich formach ratownictwa i przyzwyczajeni do solidarnego, punktualnego i celowo przemyślanego postępowania we wszystkich, nawet najcięższych, okolicznościach.

III. Zasady zabezpieczenia elementów składowych zakładów przemysłowych.

1) Zabezpieczanie części żywotnych zakładów.

Pod słowem „żywotna" rozumiemy taką część zakładu, od której istnienia i nienaruszalności zależy bądź cała jego zdolność do pracy, bądź bardzo ważna jej część, bądź wreszcie możność kierowania zakładem w chwilach, gdy zwykły, uregulowany tryb jego życia musi być zastąpiony

przez akcję, wymagającą pilotowania ad hoc zależnie od zbiegu nagłych a nieprzewidzianych okoliczności. Każdy zrozumie, że chodzi tu o takie części, jak np.: siłownia, lub centralny transformator z sieci zewnętrznej, centrala łączności, główne aparaty regulujące i nastawiające ruch, studnie lub dopływy wody z sieci regionalnej i t. p..

Zależnie od natury i rozmiarów tych części najbardziej celowa metoda ich zabezpieczenia może wypaść bardzo różnie: części bardzo małe, jak naprzykład automatyczna centrala telefonów, budynek ze zblokowanymi zwrotnicami szyn, studnia, główne zawory przepustowe na liniach nośnych i t. p. objekty stosunkowo niewielkim kosztem można obudować tak mocno, by się nie dały rozbić przez bomby burzące 100—200 *kg* (większe są mało prawdopodobne). Elementy bardziej rozległe już w taki sposób zabezpieczane być nie mogą ze względu na zbyt duże koszty i trudności techniczne. Wówczas należy się zastanowić nad możliwością ich uwielokrotnienia i dekoncetracji tak, by zamiast jednego punktu, decydującego o życiu zakładu, otrzymać co najmniej dwa lub trzy analogiczne, dostatecznie odległe jeden od drugiego (by nie mogły być rozbite razem od jednego trafienia bomby), a jednocześnie mogące się zastępować jeden przez drugi w dowolnej kombinacji. Jeżeli i to jest trudne, należy zawczasu obmyśleć urządzenia namiastkowe, prowizoryczne, które mogą być stosunkowo szybko zmontowane i zapewnić zakładowi przynajmniej tyle mocy i sprawności, by można było prędko i bez większych trudności wykonać jego remont i zapewnić bieg najważniejszych trudno znoszących przerwy w biegu części.

Niezmiernie ważnym jest również posiadanie dostatecznego zapasu znormalizowanych części zamiennych, a szczególniej takich, których nabycie na rynku krajowym w czasie wojny przedstawia się jako zbyt trudne lub nawet zgoła niemożliwe, oraz źródeł światła zastępczego, niezależnego od elektrowni centralnej i urządzeń ręcznych, mogących zastąpić ważne części zmechanizowane, zniszczone przez nalot (naprzykład zasilanie palenisk kotłowych).

2) Z a b e z p i e c z a n i e c z ę ś c i n i e b e z p i e c z n y c h z a k ł a d u polega przede wszystkim na ich racjonalnej dyzlokacji w terenie: należy je rozstawiać tak, by pożar lub wybuch każdej z nich ograniczał się do zniszczenia jednego tylko obiektu, a nie dosięgał pozostałych. Uzyskuje się to przez obwałowanie lub obkładanie workami z piaskiem, zainstalowanie automatycznych lub pilotowanych zdaleka gaśnic, zwłaszcza tak zwanych śniegowych (dla pomieszczeń zamkniętych) lub pianowych (dla pomieszczeń otwartych), urządzenie zapasowych spustów dla odpływu palącej się cieczy do specjalnych zbiorników (przy czym kran spustowy należy urządzić tak, by mógł być odmykany z dość dużej odległości, w przeciwnym razie może się on okazać niedostępnym w czasie pożaru i tym samym—bezużytecznym).

Należy zawsze zabiegać o to, by składy materiałów palnych i wybuchowych oraz gazów sprężonych w miarę możności nigdy nie były przeładowane lub zapełnione w sposób, uniemożliwiający doraźną, a nawet częstokroć i zorganizowaną akcję przeciwpożarową. Składy węgla lub miału często można uchronić od podpalenia, gdy się ma chwytaki mechaniczne, mogące poprostu wybrać płonącą masę wraz z bombą, odnieść ją na stronę i rzucić do jakiegoś dołu lub wody; chwytaki te mogą w taki sam sposób likwidować również i trafienia bomb chemicznych z zawartością trudnolotną w kupy materiałów sypkich.

Stajnie i obory dla bydła mogą wrazie pożaru powodować duże straty w inwentarzu żywym, a ponadto, mając na swych strychach nieraz duże ilości paszy i ściółki, mogą się stać ogniskiem rozrzucającym płomień na-

wet na daleko stojące budynki. W ratowaniu takich objektów decydującą rolę odgrywa możność ich szybkiej ewakuacji, w tym celu należy z góry przewidywać możność ułatwionego wyprowadzania przynajmniej części zwierząt z miejsc najbliższych do punktów trafienia bomb zapalających, czasami nawet może należy przewidywać wogóle wyprowadzanie inwentarza żywego z budynków na każdy alarm.

Nie muszę chyba tu podkreślać, jak bardzo ważnym jest zapewnienie należytego zamagazynowania na wszystkich miejscach zakładu, a szczególniej na strychach, dostatecznej ilości piasku, wody, gaśnic i t. p. środków przeciwpożarowych i zapewnienie niczym nie skrępowanego dostępu do wszystkich możliwych punktów zapłonu dla posterunków przeciwogniowych i straży z maszynami pożarniczymi i wężami.

3) Zabezpieczanie części słabych zakładu. Części te zazwyczaj nie przedstawiają większej wartości, są one raczej wynikiem pewnego zaniedbania, niż rzeczywistej potrzeby ruchu i pracy. Trzyma się nieraz na składach mnóstwo wszelkiego rodzaju rupiecia palnego bez żadnej istotnej potrzeby, pozostawia się na wieczne czasy stare rudery, zupełnie zbyteczne, ale łatwopalne, nieraz nawet wówczas, gdy przylegają one bezpośrednio do budynków ważnych, wysoce zagrożonych w czasie pożaru i t. p. Rzeczą jasną jest, że tego rodzaju źródła niebezpieczeństwa, nie przedstawiające żadnej większej wartości, najracjonalniej jest poprostu zlikwidować lub zniszczyć. Ale są rzeczy nader delikatne i słabe, lecz jednocześnie wysoce cenne i potrzebne, poza tym często nawet trudne do nabycia na rynku krajowym w czasie wojny. Trzeba mieć je na uwadze i starać się zapewnić sobie ich całość oraz dostateczny zapas na wypadek utraty, co można osiągnąć przez należyte ich ulokowanie i zamagazynowanie ich zapasu.

4) Zabezpieczanie ludzi pracujących w zakładzie. Ludzie ci, jak już powiedziano, powinni być sklasyfikowani stosownie do czterech scharakteryzowanych uprzednio kategoryj.

Ludzie kategorii I-szej muszą być obowiązkowo zaopatrywani w aparaty obrony indywidualnej (maska, często buty i rękawice ochronne, czasami aparat izolacyjny), stoiska ich należy wybierać tak, by mogli pełnić swe obowiązki w miarę możności nie narażając się na niebezpieczeństwo ze strony obsługiwanych aparatów i maszyn, a przede wszystkim należy dbać o zapewnienie im dogodnych i pewnych dróg ucieczki w razie ostatecznej konieczności, więc naprzykład zamiast schodów—drążki lub spusty ześlizgowe, wiodące wprost na dół, zamiast wyjść przez korytarze i klatki schodowe—wyjścia wprost przez okno lub specjalnie w tym celu zainstalowane drzwi nazewnątrz i t. p. Pozatym ludzie ci powinni być doskonale wyćwiczeni w używaniu rozporządzalnych środków obrony i w dobrze obmyślanych sposobach postępowania we wszystkich dających się z góry przewidywać wypadkach.

Ludzie kategorii II-giej, jako fachowe służby obrony PLG, muszą być zrekrutowani, zorganizowani, wyszkoleni w swych specjalnościach i odpowiednio do tego wyekwipowani w należyty sprzęt ochronny osobisty oraz narzędzia pracy, a często jeszcze i w pewien zapas sprzętu obronnego dla osób, które będą musieli ratować. Szczególniej trudno jest zorganizować i wyszkolić t. zw. drużyny techniczne (budowlane, elektrotechniczne, hydrauliczne, drogowe i t. p.), które muszą znać doskonale oddane im w opiekę sieci i urządzenia, konstrukcję budowli i aparatów, mieć narzędzia do torowania sobie drogi w zwaliskach, wyrwach i t. p. prze-

szkodach terenowych, często płonących lub zalewanych wodą, czy cieczami fabrycznymi, pomagać drużynom sanitarnym w ratowaniu uwięzionych w zawalonych lub odciętych przez ogień pomieszczeniach ludzi i t. p.

Do tego rodzaju wysoce odpowiedzialnej i niebezpiecznej pracy nadają się tylko ludzie o wysokim poziomie moralnym, silni, wytrwali i odważni; każdy zakład musi sobie takich ludzi zwerbować i zjednać, gdyż bez ich poświęcenia nie może on liczyć na wyjście mniej więcej cało z ciężkich opresyj, czekających go w czasie wojny.

Ludzi kategorii III-ciej, jak już powiedziano, najracjonalniej jest zaopatrywać w maski przeciwgazowe i budować dla nich, jeżeli tylko miejsce pozwala, okopy, zabezpieczone od zalewu przez deszcz i wody gruntowe, a umożliwiające wskakiwanie do nich w każdym dowolnym miejscu. Ponieważ okopy są z natury rzeczy wąskie i zygzakowate, to szybkie zapełnianie ich ludźmi przez jedno lub przez dwa wejścia często nastręcza trudności i wymaga zachowania ścisłego porządku ruchu, ale w okop głębokości około dwóch metrów, oszalowany i rozparty przez pewną ilość poprzeczek, a okryty z góry daszkiem, otwartym z boków, wzniesionym na pewną wysokość z dostatecznym okapem, każdy człowiek potrafi wskoczyć w dowolnym miejscu i wyjść również z niego bez żadnych schodków czy pochylni, dlatego takie okopy mogą być zapełnianie szybko i w mniej więcej dowolnym porządku.

Wreszcie ludzie kategorii IV-tej powinni być jak najmniej liczni, muszą być objęci opieką specjalnych portierów i informatorów i na wypadek alarmu—bądź wyprowadzani z terytorium zakładu na ulicę, bądź sprowadzani do specjalnego schronu publicznego na terenie zakładu. Należy brać pod rozwagę znaczne trudności, powstające w chwilach, gdy alarm zastanie większą ilość takich ludzi naprzykład przy kasach z otwartymi okienkami, lub w biurach, gdzie się znajdują różne dokumenty, księgi i akta, mogące poginąć lub ulec rozproszeniu przez bezładny ruch i odpowiednio do tego zabiegać o jak najenergiczniejszą służbę porządkową, aby mogła utrzymywać podobne skupienia ludzi postronnych w należytych karbach porządku nawet w bardzo krytycznych momentach.

5) Zabezpieczenie zapasów środków obrony PLG

Wszelkie środki obrony PLG, poczynając od masek, a kończąc na schronach i wszelkich innych urządzeniach specjalnych, mają tą osobliwość, że są niezbędnie potrzebne w czasie wojny, a niemal zupełnie zbyteczne w czasie pokojowym, mimo to jednak muszą one być nagromadzane w zakładzie w dostatecznej ilości i znajdować się zawsze w należytym stanie użytkowości, jak gdyby zaraz miała wybuchnąć wojna. Stąd wynika konieczność zorganizowania specjalnej służby OPL intendenckiej, mającej pieczę nad należytym zaopatrzeniem zakładu w niezbędne narzędzia i środki OPLG i odpowiedzialnej za ich stan w każdej porze pokoju jak i wojny.

Najlepszym zapewnieniem użytkowości tych wszystkich urządzeń, materiałów i narzędzi jest stałe ich używanie w normalnym życiu pokojowym: schrony naprzykład mogą odgrywać rolę jadłodajni, kąpielisk, szatni, przychodni, sal gimnastycznych i t. p. pomieszczeń, mogących normalnie funkcjonować w toku pracy zakładu; cały ekwipunek straży ogniowej może być stale utrzymywany w porządku, na mocy normalnie obowiązujących tą organizację regulaminów. Tylko maski przeciwgazowe i ubrania ochronne wymagają stałej, umiejętnej konserwacji i periodycznego sprawdzania, które może zapewnić tylko specjalnie wyszkolony, odpowiedzialny magazynier, rozporządzający odpowiednim składem do ich przechowywania.

Rzecz prosta, że magazyn sprzętu OPLG musi być ulokowany w miejscu możliwie bezpiecznym, zawsze zupełnie dostępnym i przysposobiony do szybkiego i masowego wydawania ludziom ich indywidualnych masek już w pierwszych momentach zarządzonego pogotowia OPL.

Nie mniej ważnym jest staranne przechowywanie w stanie całkowitej używalności kwatery komendanta OPL zakładu ze wszystkimi niezbędnymi mu środkami alarmu i łączności, radiem, mapami, planami, zawczasu przygotowanymi ogłoszeniami, instrukcjami, urządzeniami do szybkiej regulacji światła i ruchu i t. p.

IV. Ogólna skala i tempo realizacji poczynań organizacyjno-gospodarczych, niezbędnych dla OPL zakładu.

Cele, które musi osiągnąć należyta organizacja OPL zakładu, można streścić w niewielu punktach, a mianowicie:

1°) musi ona dostosować zakład do wszystkich wymagań OPL czynnej danego regionu,

2°) ulepszyć zakład pod względem technicznym (zabezpieczenie miejsc żywotnych, izolacja i dekoncentracja części niebezpiecznych, ochrona lub likwidacja części słabych, udoskonalenie obserwacji, komunikacji it.p.),

3°) obliczyć, zredukować, zorganizować, wyekwipować i wyszkolić niezbędne służby OPLG,

4°) nagromadzić dostateczną ilość niezbędnych środków obrony OPLG indywidualnych i zbiorowych i specjalnych narzędzi ratowniczych (sanitarnych, technicznych i t. p.),

5°) ciągle czuwać nad postępem tych prac, konserwować nagromadzone środki, ulepszać je i uzupełniać w miarę postępu ogólnego techniki OPL.

Stopień, w jakim każde z tych poczynań musi być zrealizowane, można określić jako:

1°) maksymalny, spełniający wszystkie wymagania, wynikające z rozważań teoretycznych w zupełności,

2°) średni, spełniający mniej więcej w pełni tylko te wymagania, które nie wnoszą do życia zakładu zbyt skomplikowanych przeobrażeń i nie wymagają nadmiernych kosztów, podrażających produkcję i

3°) minimalny, uwzględniający tylko rzeczy bezwzględnie niezbędne i nakazane przez władze, jako ogólnie obowiązujące.

Każdy zakład przemysłowy ma w życiu swym okresy, w których ulega tym czy innym remontom, przeróbkom i wreszcie—rozbudowie. Okresy te są najlepszą okazją do przeprowadzania reform, nakazanych obowiązkiem OPLG.

Gdyby więc chodziło o wskazanie miary i sposobów postępowania w toku organizacji zakładu do należytego spełnienia tego obowiązku, to można byłoby je sformułować w następujący sposób:

1°) Dostosowanie zakładu do wymagań OPL czynnej — obowiązuje zakłady w pełnej mierze, niezależnie od tego, czy innego stanu ich pracy już z chwilą, gdy otrzymają one odpowiednie zlecenia władz.

2°) Minimalny stopień dostosowania zakładu do OPL należy osiągnąć jak najprędzej, wyzyskując w miarę możności wszystkie nadarzające się ku temu okazje remontów małych i średnich.

3°) Każdy kapitalny remont lub ulepszenie zakładu musi obowiązkowo przewidywać przysposobienie techniczne remontowanych części do OPL co najmniej na średnim poziomie.

4°) Rozbudowujące się części nowe zakładu oraz zakłady nowopowstające należy projektować już z zasady z pełnym uwzględnieniem wymagań technicznych i organizacyjnych ich obrony PLG.

5°) Organizacja i wyszkolenie służb OPL w zakładzie obowiązuje już obecnie na mocy ustawy o powszechnym obowiązku OPL w kraju z dnia 15.III 1934 r., przy czym należy brać za podstawę do obliczeń ich składu osobowego i liczebności możliwie ten stan zakładu i to natężenie jego pracy, jakie będzie dlań obowiązującym na czas wojny.

Najważniejszą rzeczą w całej tej sprawie jest trafny wybór osoby, mającej pełnić rolę komendanta OPL zakładu. Osoba ta, zwłaszcza w pierwszych okresach pełnienia swych zadań, musi im poświęcić dużo czasu i pracy, zatym musi być na ten okres przynajmiej zwalniana od pracy bieżącej.

Musi to być osobistość gruntownie znająca zakład, wewnętrzną logikę jego życia i pracy, realnie wyczuwająca granice, do jakich może dojść natężenie wydatków i nieuniknionej w pierwszych okresach przygotowań swoistej dezorganizacji pracy w zakładzie, wywołanej przez reformy, jakie OPLG wprowadza w normalny tok jego życia, a jednocześnie przekonana o bezwzględnej konieczności tej akcji. Osoba ta ponadto musi posiadać dostateczny autorytet moralny w oczach całego zarządu zakładu i jego obsady personalnej.

Niezbędne jest gruntowne jej wyszkolenie w obowiązującym prawodawstwie obrony PL, organizacji OPL zakładów przemysłowych i jej technice oraz oczytanie w rozporządzalnych źródłach literatury obcej, związane z niezbędnym w tej materii krytycyzmem i lojalnością do zleceń i instrukcyj władz własnych.

Upatrzony na komendanta OPL zakładu inżynier po zatwierdzeniu go w tej roli przez odpowiednie władze musi przede wszystkim opracować plan organizacji i przysposobienia zakładu do OPLG, korzystając z ogólnych wskazówek, zawartych w opracowaniach w rodzaju niniejszego i opiesając się na miarodajnych rozporządzeniach władz. Z planu tego w następstwie jego analizy i przerachowania muszą wyniknąć wszystkie niezbędne reformy, dotyczące technicznego udoskonalenia zakładu i organizacji jego służb OPLG oraz kolejność i skala związanych z nimi prac i wydatków.

Planowe wykonywanie wszystkich obronnych zamierzeń zakładu jest najlepszą gwarancją ich przyszłego sukcesu i względnej taniości.

STRESZCZENIE.

We wstępie autor podkreśla konieczność zorganizowania obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej fabryk i zakładów przemysłowych jeszcze w czasie pokoju. W dalszym ciągu wykładu autor zajmuje się organizacyjną częścią zagadnienia obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej, a więc rozpatruje kolejno następujące punkty:

I. Podstawowe dane, niezbędne dla projektowania obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej jednostek przemysłowych:

a) wyjaśnienie technicznej struktury zakładu z punktu widzenia jego bezpieczeństwa,

b) ocena możliwości zagrożenia zakładu,

c) stanowisko zakładu w stosunku do obrony przeciwlotniczej czynnej.

II. Zasady ogólne zabezpieczenia obiektów, w zależności od natury i kalibru bomb lotniczych.

III. Zasady zabezpieczania elementów składowych zakładów przemysłowych.

IV. Ogólna skala i tempo realizacji poczynań organizacyjno gospodarczych, niezbędnych dla obrony przeciwlotniczej zakładu.

L'organisation de la défense des usines contre avions et gaz de combat.

par l'Ingénieur Z. Wojnicz-Sianożęcki.

R é s u m é.

Dans l'introduction l'auteur relève la nécessité d'organiser la défense des usines et des établissements industriels contre les avions et les gaz de combat encore au temps de la paix. Dans sa conférence l'auteur examine le problème de la défense contre les avions et les gaz de combat au point de vue de son organisation. Les points suivants sont donc considérés :

I. Les données essentielles nécessaires pour faire le plan de la défense des objectifs industriels contre avions et gaz de combat:

a. examen de la structure technique de l'établissement au point de vue de sa sécurité,

b. évaluation des possibilités de menace,

c. l'attitude de l'établissement envers la défense active contre avions.

II. Principes généraux de la mise à couvert des objectifs selon la nature et le calibre des projectils aériens.

III. Principes de la mise à couvert des éléments intégrants des établissements industriels.

IV. L'échelle et le train de la réalisation de la défense des établissements contre avions.

SPIS RZECZY.

Prace Centralnego Laboratorium Cukrowniczego w latach 1937—1938.

Zbiór wykładów z Kursów dla Techników Cukrowników.

Kwiecień 1938 r.

TABLE DES MATIERES.

Travaux du Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise en 1937 et 1938.

Cours pour les Techniciens de Sucrerie.

Avril 1938.

Recueil de Communications.

SPIS RYSUNKÓW.

LISTE DES FIGURES.



Główne zauważone pomyłki druku:

Strona	Wiersz	Wydrukowano	Winno być
94	5 od dołu	(rys. 1)	(rys. 9)
217	16 od dołu	Nr. 18	Nr. 19